

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический
университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра металлургии, сварочного производства и методики
профессионального обучения

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:
Заведующий кафедрой МСП
_____ Б.Н. Гузанов
« ____ » _____ 2017 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 22.02.04 «МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА» ДЛЯ СЕРГИНСКОГО МНОГОПРОФИЛЬНОГО ТЕХНИКУМА

Исполнитель:
студент группы МП-402

(подпись)

Н.С. Гуменников

Руководитель:
канд. пед. наук
доцент кафедры МСП

(подпись)

Ю.А. Бекетова

Нормоконтролер:
канд. техн. наук, доцент
профессор кафедры МСП

(подпись)

Ю.И. Категоренко

Екатеринбург 2017

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 90 страницах, содержит 8 рисунков, 8 таблиц, 20 источников литературы, а также 2 приложения на 23 страницах.

Ключевые слова: МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ, КОМПЕТЕНЦИЯ, ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА, ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА.

В выпускной квалификационной работе спроектированы методические указания для практических и лабораторных работ студентов по курсу «Проведение металлографических исследований и механических испытаний», обучающихся по специальности 22.02.04 Металловедение и термическая обработка металлов в ГАПОУ СО «Сергинский многопрофильный техникум» (г. Михайловск).

Для решения задач в работе выполнено:

Рассмотрены сущность и назначение лабораторных и практических работ в дидактике.

Изучены требования к проектированию методического обеспечения практических и лабораторных работ для студентов колледжа.

Изучена структура ФГОС СПО и сущность компетенций выпускника по специальности 22.02.04 «Металловедение и термическая обработка металлов».

Проанализирована рабочая программа Профессионального модуля ПМ.03 «Проведение металлографических исследований и механических испытаний.»

Разработаны методические указания для лабораторных работ по металлографическому анализу макро- и микроструктур стали.

Сконструированы задания и методические указания к практическим работам по анализу диаграммы состояния железоуглеродистых сталей.

					44.03.04. 152 ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Гуменников Н.С			Проектирование методических указаний для практических и лабораторных работ студентов по курсу «Металловедение и термическая обработка металлов» Пояснительная записка		
Провер.		Бекетова Ю.А.					
Реценз.							
Н. Контр.		Категоренко Ю.И.					
Утверд.		Гузанов Б.Н.					
					Лит.	Лист	Листов
						3	88
					ФГАОВ ВО РГПТУ НИПО Каф. МСП гр.МП-402		

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА I. Теоретические и прикладные аспекты проектирования методических указаний для практических и лабораторных работ.....	10
1.1 Сущность и назначение лабораторных и практических работ в дидактике профессиональной школы.....	10
1.2 Методическое обеспечение лабораторных и практических работ	20
1.3 Изучение структуры ФГОС СПО и компетенций выпускника по специальности 22.02.04 Металловедение и термическая обработка металлов..	24
ГЛАВА II. Разработка учебно-программной документации и методических материалов для проведения занятий по ПМ.03 «Проведение металлографических исследований и механических испытаний» (МДК 03.01 «Металловедение»).....	29
2.1 Изучение и дополнение рабочей программы модуля.....	29
2.2 Разработка методических указаний для лабораторных работ по металлографическому анализу макро- и микроструктур стали.....	33
2.3 Конструирование заданий и методических указаний к практическим работам по анализу диаграммы состояния железоуглеродистых сталей.....	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	65
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	66
Приложение А – Рабочая программа профессионального модуля ПМ.03 Проведение металлографических исследований и механических испытаний....	68
Приложение Б – Значения ТЭДС для термопары (W-Re /вольфрам - рений) (фрагмент).....	89

СПИСОК ОСНОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ФГОС – Федеральный государственный образовательный стандарт.

СПО – среднее профессиональное образование.

ВПД – вид профессиональной деятельности.

ВД – вид деятельности.

УД – учебная дисциплина.

ОК – общая компетенция.

ПК – профессиональная компетенция.

ПМ – профессиональный модуль.

МДК – междисциплинарный курс.

ОПОП СПО – основная профессиональная образовательная программа среднего профессионального образования.

ГАПОУ СО – государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее время характеризуется новыми стандартами образования, с которыми особое внимание уделяется практической деятельности учащихся и студентов. В новом Стандарте образования особое место отведено деятельностному подходу, практическому содержанию образования, конкретным способам деятельности, применению приобретенных знаний и умений в реальных жизненных ситуациях.

Под деятельностью психологи понимают активные процессы, которые отвечают определенной потребности, подчиняются мотиву и реализуют самостоятельное отношение человека к миру. Качество образования на современном этапе понимается как уровень специфических, надпредметных умений, связанных с самоопределением и самореализацией личности, когда знания приобретаются не «впрок», а в контексте модели будущей деятельности, жизненной ситуации, как «научение жить здесь и сейчас». Необходимыми становятся не сами знания, а знания о том, как и где их применить. Но ещё важнее знание о том, как информацию добывать, интерпретировать, преобразовывать.

Под деятельностным подходом понимают такой способ организации учебно-познавательной деятельности обучаемых, при котором они являются не пассивными «приёмниками» информации, а сами активно участвуют в учебном процессе. Суть деятельностного подхода в обучении состоит в направлении «всех педагогических мер на организацию интенсивной, постоянно усложняющейся деятельности, ибо только через собственную деятельность человек усваивает науку и культуру, способы познания и преобразования мира, формирует и совершенствует личностные качества» [1]. При данном подходе к обучению основным элементом работы обучающихся становится освоение деятельности, особенно новых видов деятельности: учебно – исследовательской, поисково-конструкторской, творческой и др. В этом случае знания становятся следствием усвоения способов деятельности.

Деятельностный аспект образования выражается в том, что содержание обучения есть деятельность в связи с решением проблемы и деятельность коммуникации как овладение социальной нормой, т.е. учебный процесс представляет собой: взаимодействие, процесс решения проблемных задач [2].

Функция преподавателя при деятельностном подходе проявляется в деятельности по управлению процессом обучения. Как образно замечал Л.С. Выготский «преподаватель должен быть рельсами, по которым свободно и самостоятельно движутся вагоны, получая от них только направление собственного движения» [3].

Лабораторные и практические работы имеют огромное значение в учебно-воспитательном процессе, так как в наибольшей степени позволяют реализовать важные принципы дидактики - деятельностный подход и гуманизация процесса обучения. Обучающийся из объекта научения превращается в субъект собственной деятельности. Именно субъективная позиция обучающегося является характерной чертой развивающего обучения. Актуальность использования принципа гуманизации обучения - глобальная проблема современной действительности. На нашей планете происходит научно-техническая революция, невиданные достижения наук, внедрение новых технологий, изобретение инновационной техники, в различные области деятельности создали предпосылки технократизации, дегуманизации жизни, бездуховности, поглощение человека машиной, преобразование его в некий побочный продукт или составную часть модели производственных взаимоотношений. Этот процесс преимущественно губительно отражается на подрастающем поколении. Противодействовать ему могут и должны усилия, нацеленные на гуманизацию всевозможных аспектов жизни и, в первую очередь, образования. Устоявшаяся ранее государственная система образования приняла стандартизированный, однообразный и имперсональный характер. Преобразование этих негативных черт системы образования возможно только посредством ее гуманизации, т.е. придание учебно-воспитательному процессу сосредоточенности на удовлетворение потребностей личности, формирование

благоприятной среды для ее самореализации. Традиционное обучение в некоторой степени сгладило функцию воздействия на личность, поскольку влекло использовать обезличенную учебную технологию, связанную с передачей информации, тренингом. Возникновение личностно-гуманистических технологий в обучении выполняется, когда совместная деятельность преподавателя и обучающегося переходит на стадию эмпатийности, что обеспечивается должным содержанием и методами обучения. В связи с этим актуальной становится тема «Использование лабораторных и практических работ в учебной деятельности» как реализация принципа гуманизации [4].

В системе профессионального обучения лабораторные и практические занятия имеют большую роль. Именно они закладывают и формируют основы квалификации специалиста заданного профиля.

Содержание этих занятий и методика их проведения должны обеспечивать развитие профессиональной и творческой активности личности. Они развивают научное мышление и речь обучающихся, позволяют проверить их знания, в связи, с чем упражнения и учебно-производственные работы выступают важным средством оперативной обратной связи между обучающимся и преподавателем. Поэтому практические занятия должны выполнять не только познавательную и воспитательную функции, но и способствовать росту обучающихся как творческих работников. Итогом является овладение обучающимися общих и профессиональных компетенций [5].

В связи с внедрением новых федеральных образовательных государственных стандартов внесены большие изменения в содержание рабочих профессиональных программ, а также уменьшено количество часов на учебную и производственную практику. Поэтому основные практические навыки студенты получают именно на лабораторных и практических занятиях.

Актуальность данной дипломной работы связана с тем, что необходимо обеспечить практику учебного процесса материалами для проведения практических и лабораторных работ студентов.

В рамках данной дипломной работы мы поставили перед собой цель решения проблемы недостатка организации методических и наглядно-демонстрационных средств для работы студентов в ходе подготовки по специальности 22.02.04 Металловедение и термическая обработка металлов. В частности, по ПМ 03. Проведение металлографических исследований и механических испытаний (для МДК 03.01 «Металловедение») для нужд ГАПОУ СО «Сергинский многопрофильный техникум», и требуется разработать методическое обеспечение курса.

Таким образом, цель дипломной работы заключается в проектировании заданий и методических указаний для организации и проведения лабораторных и практических работ студентов по ПМ 03. Проведение металлографических исследований и механических испытаний.

Для достижения поставленной цели нам необходимо решить следующие задачи:

- в педагогической литературе рассмотреть сущность, назначение и требования к организации и проведению лабораторных и практических работ;
- изучить требования к методическому обеспечению лабораторных и практических работ на основе анализа педагогической литературы;
- изучить структуру ФГОС СПО и компетенций будущего техника по специальности 22.02.04 Металловедение и термическая обработка металлов;
- доработать рабочую программу ПМ 03. Проведение металлографических исследований и механических испытаний (МДК 03.01 «Металловедение»);
- изучить обеспеченность лабораторий Сергинского многопрофильного техникума по наличию оборудования для лабораторно-практической части ПМ 03. Проведение металлографических исследований и механических испытаний;

- разработать методическое обеспечение модуля в виде указаний к лабораторным и практическим работам.

В дипломной работе использованы такие методы как анализ педагогической и технической литературы, поиск и компиляция содержания, учебно-методическое проектирование по металлографическим исследованиям сплавов и конструирование структуры и тем лабораторных и практических работ, выявление главного и второстепенного в содержании, оформление работ.

Практическая значимость дипломной работы: разработанные в дипломе методические продукты предназначены для преподавателей дисциплин по Металловедению и металлографическому исследованию для организации и внедрении учебного процесса в Сергинском многопрофильном техникуме и рекомендованы для внедрения. Работа позволяет приобрести необходимые навыки для дальнейшей профессиональной деятельности, так как умение самостоятельно создавать дидактический материал дает возможность управлять учебным процессом и конструировать его согласно вехам времени. Тем более, что материалы по практическому применению знаний в методической копилке часто отстают от теории. Кроме того, это дает возможность реализовать творческий потенциал.

I. Теоретические и прикладные аспекты проектирования методических указаний для лабораторных и практических работ студентов

1.1. Сущность и назначение лабораторных и практических работ в дидактике

Понятие деятельности является одним из базовых для отечественной психологии. Деятельность невозможно отделить от самой психики, от методологии ее научного исследования, понимания проблем возникновения и эволюции психики, трактовки понятия личности и анализа определенных составляющих ее психического облика [6].

Разработка этой научной категории сопряжена с философией диалектического материализма и первоначально связана с именами выдающихся отечественных психологов, как Л.С. Выготский, С.Л. Рубинштейн, Д.Б.Эльконина, П.Я.Гальперина, В.В.Давыдовой.

В дальнейшем в работе с понятием деятельности по-своему участвовали практически все известные советские психологи, многие знаменитые философы и методологи XX в. Категория деятельности выступала предметом многочисленных теоретических дискуссий, служила в качестве «объяснительного принципа». Она стала одной из «единиц» изучения психики, поведения, личности.

Наиболеевершенная психологическая концепция деятельности принадлежит А.Н. Леонтьеву, который разрабатывал ее с середины 1940-х гг., дополняя и преобразовывая. Деятельность — активные процессы, которые отвечают определенной потребности, подчиняются мотиву и реализуют самостоятельное отношение человека к миру. Это не всякая человеческая активность, понятие которой А.Н. Леонтьев отличал от деятельности, а только целеустремленная активность, существующая в психологических связях личности, потребности, мотива, цели и задачи. Отсюда и вытекает возможность осуществления, выражения в деятельности самостоятельного отношения личности к миру.

Деятельность, по определению, трехчленна, т.е. существует, реализуется, проявляется одновременно в трех плоскостях: личность (субъект деятельности), объект (предмет деятельности) и внешний праксис (разные виды активных процессов). Под деятельностным подходом понимают такой способ организации учебно-познавательной деятельности обучающихся, при котором они являются не пассивными «приёмниками» информации, а сами активно участвуют в учебном процессе. Суть деятельностного подхода в обучении состоит в направлении «всех педагогических мер на организацию интенсивной, постоянно усложняющейся деятельности, ибо только через собственную деятельность человек усваивает науку и культуру, способы познания и преобразования мира, формирует и совершенствует личностные качества» [6].

В процессе выполнения лабораторных и практических работ студенты получают элементарное представление о методах научного исследования. Данный практический метод позволяет им проверять на практике выводы науки, выявлять и развивать как интеллектуальные, так и потенциальные творческие способности. Проведение лабораторных работ стимулирует мыслительный процесс, направленный на поиск и решение проблемы.

Планируя лабораторное или практическое занятие, необходимо понимать разницу между этими понятиями: практическое занятие – это выполнение заданий по алгоритму, а лабораторная работа – исследование.

Практическая работа — это задание для обучающегося, которое должно быть выполнено по заданной теме. Предполагается также использование рекомендованной преподавателем литературы при подготовке к практической работе и плана изучения материала. Рассматриваемое задание в ряде случаев включает дополнительную проверку знаний посредством тестирования или написания контрольной работы.

Главная цель проведения практической работы заключается в выработке у обучающегося практических умений, связанных с обобщением и интерпретацией тех или иных научных материалов. Кроме того, ожидается, что результаты

практических занятий будут впоследствии использоваться студентами для освоения новых тем [7].

Задача преподавателя заключается в составлении последовательного алгоритма освоения учащимися необходимых знаний, а также в подборе методов объективной оценки соответствующих знаний.

Под лабораторной работой понимается учебное занятие, в рамках которого осуществляется тот или иной научный эксперимент, направленный на получение результатов, имеющих значение с точки зрения успешного освоения обучающимися учебной программы.

В процессе лабораторной работы обучающийся:

- изучает практический ход тех или иных процессов, исследует явления в рамках заданной темы — применяя методы, освоенные на лекциях;
- сопоставляет результаты полученной работы с теоретическими концепциями;
- осуществляет интерпретацию итогов лабораторной работы, оценивает применимость полученных данных на практике, в качестве источника научного знания.

При проведении лабораторно-практических работ важным является привлечение возможно большего числа органов чувств обучающихся: слуха, зрения, осязания, обоняния. Многоканальность поступления информации обеспечивает лучшую активность мозга, более прочное запоминание.

Назначение, организация и подготовка лабораторных работ. Методическое
обеспечение лабораторных работ

Лабораторные работы – это один из практических методов обучающего взаимодействия педагога с обучающимися, заключающийся в проведении последними по заданию преподавателя опытов с использованием специального оборудования.

В педагогике и методике метод обучения чаще всего определяются как упорядоченный способ взаимосвязанной деятельности преподавателя и учащихся, направленный на достижение целей образования. В философском

словаре под редакцией И.Т. Фролова метод определяется как способ достижения цели, определенным образом упорядоченная деятельность. Лабораторные работы как практический метод обучения следует отличать от метода демонстрации опытов и практических работ. При демонстрации преподаватель сам проделывает соответствующие опыты и показывает их учащимся. Лабораторные же работы выполняются учащимися под руководством и наблюдением преподавателя. Свое название данный метод получил от латинского слова *laborare*, что значит работать. Лабораторная работа как способ организации учебного процесса получил известное распространение в советской школе в 1930-1932 годах. Данный метод был разновидностью системы индивидуализированного обучения, впервые примененной в американском городе Далтоне преподавательницей Еленой Паркхерст и получившей название далтон-плана. Эту систему еще называли лабораторной. Вместо традиционных классов в школе создавались предметные мастерские, в которых каждый обучающийся занимается индивидуально, получая задание от преподавателя и пользуясь его помощью. Расписания занятий не существовало, коллективная работа проводилась один час в день. В остальное время учащиеся изучали материал в порядке индивидуальной работы, отчитываясь за выполнение каждого задания перед преподавателем соответствующего предмета [8].

Лабораторные работы - это проведение обучающимися по заданию преподавателя опытов с использованием приборов, инструментов, и других технических приспособлений, т.е. изучение каких-либо явлений с помощью специального оборудования.

Основными целями проведения лабораторных работ на занятиях являются формирование умений и навыков обращения с приборами и другим оборудованием, демонстрация применения теоретических знаний на практике, закрепление и углубление теоретических знаний, контроль знаний и умений в формулирование выводов, развитие интереса к изучаемому предмету, выбранной профессии.

Самостоятельный поиск ответов на поставленные вопросы и задачи в ходе лабораторной работы создают ту ситуацию, при которой добытые знания приобретают особую значимость в восприятии, понимании окружающего мира, а также в самоутверждении личности обучающегося, и значит, лучше усваиваются и запоминаются.

Тематический отбор материала, необходимых понятий составляют единую картину рассматриваемой проблемы, производится по принципу «необходимо и достаточно». Именно здесь происходит «сворачивание» информации, но при этом учащийся видит целую картину изучаемой темы. Изученный материал остается на долго в памяти обучающихся в связи с посильностью задания, практическому применению знаний и умений.

Основные характеристики лабораторной работы:

- большая самостоятельная деятельность учащихся, осуществляемая с помощью инструкционной карты или методической разработки;
- результатом деятельности учащихся является проверка закономерностей или выявление (установление) новых для себя соотношений между различными параметрами изучаемых устройств;
- управление деятельностью обучающихся осуществляется с помощью инструктирования преподавателем.

Этапы лабораторной работы:

1. Вводная часть (цель, ТБ, задание, объяснение схемы предстоящих действий).
2. Основная часть (проведение лабораторной работы, которая включает в себя перечень заданий, содержанию которых соответствуют методы исследования и основные элементы контроля). Этот этап лучше всего представлять в виде технологической карты.

Таблица 1 - Технологическая карта

№ п\п	Содержание задания	Метод иссле- дования	Операции и способы выполнения	Контроль

3. Заключительная часть (анализ хода выполнения работы и полученных результатов, выявление ошибок и установление причины их возникновения, приведения в порядок рабочего места) [9].

Во время проведения работы преподаватель проводит контроль (инструктирование) учащихся. В связи с этим можно выделить различные виды контроля: контроль за подготовкой учащихся к работе, текущий контроль и контроль выполненных лабораторных работ.

Приведенная структура в настоящее время используется во всех типах учебных заведений. Время проведения работы продолжается от 30 до 90 минут, в зависимости от содержания, сущности лабораторного опыта и сложности задания. Студенты приступают к выполнению работы, не осознавая того, что должны получить в результате исследования.

Виды лабораторных работ, их особенности:

Выдаваемые задания на выполнения лабораторных работ различны, из-за этого структура и направленность работы имеют свои индивидуальные особенности, при обобщении которых можно выделить некоторые виды лабораторных работ [10].

Иллюстративные лабораторные работы - выполнение практических заданий связанных с изучением цвета, тональности оттенков, формы, структуры, позиции изучаемого объекта. Выполняются по инструкции педагога в виде рисунков, схем, графиков или чертежей, во время занятия или в качестве домашнего задания.

Исследовательские лабораторные работы - длительные наблюдения учащихся за отдельными явлениями. В любом случае педагог составляет инструкцию, а обучаемые записывают результаты работы в виде рисунков, числовых показателей, графиков, схем. Данный вид лабораторных работ может быть частью занятия, занимать целое занятие и даже более, выдаваться как домашнее задание». Для проведения исследовательского типа необходимо в методической разработке раскрыть программу проведения исследования и всю последовательность выполняемых операций.

Обобщающие - проводимые по материалу изученной темы для повторения и закрепления учебного материала.

Проблемные – проводимые для создания преподавателем проблемной ситуации, решение которой предстоит решить.

Практические – проводимые с целью выработки практических навыков с использованием теоретических знаний.

Фронтальные лабораторные задания - все обучающиеся производят одновременно одну и ту же работу. Задания выполняются в процессе изучения соответствующей темы и составляют с ней одно целое. В зависимости от выбранной методики изучения учебного материала лабораторные задания могут предшествовать его изложению, проводится в процессе его изучения или завершать изучение вопроса [9].

Качество выполнения работ учитывается на основе наблюдения преподавателем за работой студента и проверки его отчета. Лабораторные задания проводятся в специально оборудованных учебных кабинетах.

Бригадно-лабораторные работы - система обучения, при которой задание выполняется коллективно (бригадой или звеном) и индивидуальной работой каждого учащегося, т.е. каждый член коллектива работает на достижение одной общей цели. При этом методе существует один существенный недостаток. Работа бригады оценивается по результату выполненной работы, неважно, чем занимался учащийся в данном эксперименте, поэтому существует возможность переоценки или недооценки возможностей учащихся, что может привести к снижению успеваемости, отсутствию системы в знаниях и несформированности важнейших общеучебных умений [9].

Выполнение лабораторных работ бригадами часто обусловлено недостатком лабораторного оборудования или ввиду сложности исследовательской работы. Функция педагога сводится к постановке задания, объяснения трудных вопросов и подведению итогов.

В оценку лабораторной работы входит:

- полученные результаты;

- качество оформления проделанной работы;
- устные ответы.

Практические работы

Главное отличие практической работы от лабораторной заключается в целях их проведения. Так, типичная практическая работа инициируется преподавателем в основном для проверки объема знаний, лабораторная — для оценки способности учащихся применять полученные знания на практике, в ходе эксперимента.

Типичные лабораторные работы характерны главным образом для естественно-научных дисциплин. Практические — проводятся в рамках обучения по разным научным направлениям, включая гуманитарные.

Различия прослеживаются также на уровне методов проверки знаний учащихся. В случае с практическими работами это устный или письменный опрос, тестирование. При лабораторных мероприятиях инструментом проверки знаний студента может быть процедура защиты результатов исследования.

Практическая деятельность является одной из наиболее важных основ учебного процесса, в течение которого происходит формирование знаний, навыков и умений в учебно-исследовательской, профессиональной деятельности, формирование профессионально значимых качеств будущего специалиста, такие как - способность принимать на себя ответственность, ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности, находить конструктивные решения и т.д.

Практические занятия представляют собой метод репродуктивного обучения, который обеспечивает связь теории и практики и способствует выработке у студентов умений и навыков применения полученных теоретических знаний на практике. Целью преподавателя является выработка у студентов определенного профессионального подхода к решению той или иной задачи.

Большое внимание необходимо уделить разработке содержания практического занятия. Для этого преподавателю необходимо выделить понятия, положения, закономерности, которые следует еще раз проработать на конкретных задачах и упражнениях. Таким образом, производится отбор содержания, подлежащего усвоению [11].

Важнейшими элементами практического занятия является учебная цель и задача, предлагаемая для решения. Преподаватель, подбирая задания для практического занятия, должен всякий раз ясно представлять дидактическую цель: привитие каких навыков и умений применительно к каждому заданию установить, каких усилий от студента она потребует, в чем должно проявиться творчество студентов при выполнении данного задания.

Преподаватель должен проводить занятие так, чтобы на всем его протяжении студенты были заняты напряженной творческой работой, поисками правильных и точных решений, чтобы каждый получил возможность раскрыться, проявить свои способности. Поэтому при планировании занятия и разработке индивидуальных заданий преподавателю важно учитывать подготовку и интересы каждого студента. Необходимо подобрать задания разного уровня сложности.

В целом подготовка преподавателя к проведению практического занятия включает в себя: подбор вопросов, контролирующих знания на понимание студентами теоретического материала, подбор заданий (преподаватель должен предусмотреть, что дает его выполнение студенту и в результате какие профессиональные компетенции он освоит в рамках изучения конкретной темы), решение подобранных заданий самим преподавателем, подготовку выводов из выполненного задания, примеров из практики, распределение времени, отведенного на занятие, подготовку инструкционно - технологических карт.

Основная задача любого преподавателя заключается в том, чтобы научить студента выполнять последовательно определенные действия. Именно здесь у

преподавателя имеется много возможностей проявить свой педагогический талант.

Для успешного достижения учебных целей практических занятий при их организации должны выполняться следующие основные требования: соответствие действий студентов ранее изученным на уроках теории; максимальное приближение действий студентов к реальным, соответствующим будущим функциональным обязанностям; поэтапное формирование умений и навыков, приобретение индивидуальных и коллективных умений и навыков.

Для активизации работы целесообразно подготовить несколько проблемных ситуаций, которые могут быть созданы в ходе занятия. После их разрешения проводится обсуждение, дается краткая оценка действий участвующих в ней студентов.

При организации практического занятия необходимо продумать систему контролирования формируемых уровней знаний, систему оценок, выработать единые критерии.

В процессе занятия преподаватель накапливает материал для подведения итогов, указываются конкретные успехи и недостатки в работе студентов. На последнем этапе отмечаются общие недостатки в работе и достигнутые успехи, пути дальнейшего совершенствования умений и навыков в период самостоятельной работы.

Практические занятия могут проводиться в различной форме в соответствии с особенностями преподаваемой дисциплины.

Огромную роль в результативности приобретенных умений и навыков студентом играет подготовка преподавателя к проведению практического занятия. Преподаватель к проведению практического занятия должен готовиться тщательно, начиная с изучения исходной документации и заканчивая оформлением плана проведения занятия.

Таким образом, в дипломной работе необходимо изучить и наглядно показать, что должны содержать задания для выполнения лабораторных и практических работ. Поэтому далее мы рассмотрим особенности разработки

методического сопровождения лабораторных и практических работ и
содержание учебно-методического обеспечения.

1.2 Методическое обеспечение лабораторных и практических работ обучающихся

Практические методы в обучении могут быть представлены наблюдениями с фиксацией результатов, а также экспериментами. Они могут быть использованы на разных этапах цикла познавательной деятельности студентов. В соответствии с этим наблюдения и эксперимент призваны решать разные дидактические задачи и занимают разное место в процессе обучения. Если наблюдения и опыты учащиеся проводят в момент изучения нового материала, то мы имеем дело с лабораторными работами. Сущность лабораторных работ состоит в использовании практических методов обучения для формирования новых знаний и практических умений.

Практическую работу обычно проводят после того, как учащиеся уже приобрели знания из объяснения преподавателя, из учебника или путем наблюдения. Практическая работа - это использование практических методов обучения для закрепления, углубления и развития теоретических знаний в комплексе с формированием необходимых для этого умений. Лабораторные и практические работы различаются не только по решаемым дидактическим задачам, но и по структуре (таблица 2). Лабораторные и практические работы являются частью учебной программы, и их выполнение обязательно для каждого преподавателя. Программа указывает необходимый минимум таких работ. При наличии материальной базы преподаватель может в пределах разумного увеличить их количество. Однако дополнительные работы не должны вызывать перегрузку учащихся.

Таблица 2 – Структура проведения лабораторных и практических работ [12]

Лабораторные работы	Практические работы
Постановка задач	Постановка задач
Конструктивная беседа об особенностях содержания изучаемого материала	Выявление опорных знаний и умений учащихся, необходимых для проведения работы
Самостоятельное выполнение наблюдений и опытов	Инструктивная беседа об особенностях методики выполнения работы с демонстрацией приемов работы
Фиксация результатов.	Пробное выполнение операций с анализом ошибок
Формирование выводов	Тренировочные упражнения для закрепления умений и навыков
Заключительная беседа	Заключительная беседа с фиксацией результатов в случае необходимости

Лабораторные занятия могут проводиться в двух формах: фронтально, то есть по непосредственным указаниям преподавателя и по предварительному заданию. При фронтальных лабораторных занятиях работа разбивается на части; по каждой части преподавателем даются отдельные указания, которые все обучающиеся одновременно, «единым фронтом», и выполняют. При занятиях по предварительному заданию последнее дается сразу по всей работе, которую должны выполнить обучающиеся. Каждый из этих видов лабораторных занятий имеет свои преимущества и недостатки. Лабораторные занятия по непосредственным указаниям преподавателя ценны тем, что их легче организовать, работа выполняется всеми учащимися одновременно. Если отдельные обучающиеся задерживаются, то при небольших размерах отдельных заданий они подтягиваются. Оканчивается работа также одновременно, в срок; усваивают материал обучающиеся легко; преподаватель без особого труда может контролировать, как выполняется работа, и сразу оказать помощь, да и ребята, работающие рядом, всегда подтянут отстающего и не понимающего чего-нибудь товарища. Единственным недостатком такого

рода занятий является неполная самостоятельность обучающихся. Вся работа их проходит по указанию преподавателя, как бы по его команде. Этот недостаток отсутствует в лабораторных занятиях по предварительному заданию, где обучающимся предоставляются достаточно широкие возможности для самостоятельности и инициативы в работе. Но занятия по заданию значительно труднее организовать, проходят они далеко не так ровно и гладко, как фронтальные занятия; некоторые обучающиеся отстают в работе, иногда выполняют ее недостаточно тщательно.

Лабораторные и практические работы – это разные формы организации учебного процесса, нужно по-разному подходить к их оцениванию. Лабораторная работа обычно выполняется на этапе ознакомления с новым материалом, поэтому оценка за нее просто не имеет смысла. При выполнении лабораторной работы может быть значительной помощь со стороны преподавателя или других студентов. При этом оценка выставляется не столько за знания обучающихся, сколько за аккуратность выполнения работы. Оценка за выполнение практической работы вполне уместна потому, что к моменту ее выполнения осуществлена уже значительная часть познавательного цикла. При выставлении оценки необходимо учитывать не только знания, но и умения, которыми в соответствии с программой овладели обучающиеся [12].

Во время проектирования заданий к самостоятельным работам, мы будем придерживаться таких же позиций, т.к., по моему мнению, образовательная, воспитательная и развивающая цель самостоятельной деятельности студентов в том, что она требует при решении каждого задания набор умственных, практических и организационных действий.

В структуру учебно-методического обеспечения лабораторных и практических работ студентов входят:

- конспекты лекций;
- предписания;
- инструкции;
- методические указания и рекомендации;

- графики работ сдачи заданий;
- дополнительные материалы, которые учащиеся могут использовать в практической деятельности (задания для самостоятельной работы по теме\разделу, алгоритмы расчетов, таблицы, графики, чертежи, схемы и т.д.);
- списки рекомендуемой литературы;
- бланки документов.

После выполнения данного раздела, мы переходим к определению, какие компетенции должны сформироваться в лабораторных и практических работах по ПМ.03 Проведение металлографических исследований и металлографических испытаний. Для решения этой задачи далее мы рассмотрим ФГОС и компетенции выпускника по специальности 22.02.04 Металловедение и термическая обработка металлов.

1.3 Изучение структуры ФГОС СПО и компетенций выпускника по специальности 22.02.04 Металловедение и термическая обработка металлов

В рамках данной дипломной работы будет разработан комплекс методических указаний и заданий для практических и лабораторных работ студентов по междисциплинарному курсу 03.01 Металловедение, в рамках ПМ.03 «Проведение металлографических исследований и механических испытаний» по специальности 22.02.04 «Металловедение и термическая обработка металлов» для нужд ГАПОУ СО «Сергинский многопрофильный техникум». Полное наименование образовательного учреждения – государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области «Сергинский многопрофильный техникум».

Основная профессиональная образовательная программа - программа подготовки специалистов среднего звена Государственного автономного образовательного учреждения Свердловской области «Сергинский многопрофильный техникум» по специальности среднего профессионального образования, входящей в состав укрупненной группы направлений подготовки 22.00.00 Технологии материалов 22.02.04 Металловедение и термическая обработка металлов разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности 22.02.04 Металловедение и термическая обработка металлов, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 358 от 21 апреля 2014 г. Рассмотрим его основные положения.

Далее ОПОП включает в себя разделы:

- термины и определения.
- области применения.
- характеристика подготовки по специальности.
- характеристика профессиональной деятельности:

Область профессиональной деятельности выпускников: Термическая и химико – термическая обработка металлов; организация деятельности структурного подразделения.

Объекты профессиональной деятельности выпускников являются:

- технологический процесс термической и химико-термической обработки металлов;
- технологическое оборудование термического производства;
- техническая, технологическая и нормативная документация;
- процессы металлографических исследований и механических испытаний металла;

Профессиональные компетенции выпускника

Техник должен обладать следующими компетенциями:

ВПД 1 Разработка, внедрение и ведение технологических процессов термической и химико-термической обработки металлов.

ПК 1.1. Разрабатывать технологический процесс термической и химико-термической обработки металлов на основе информации нормативно-справочной документации.

ПК 1.2. Обеспечивать технологическую подготовку производства по термической и химико-термической обработке металлов.

ПК 1.3. Внедрять и сопровождать в производстве технологический процесс термической и химико-термической обработки металлов.

ПК 1.4. Осуществлять эксплуатацию и обслуживание основного и вспомогательного оборудования термического производства.

ПК 1.5. Управлять технологическими процессами термического производства с использованием систем автоматического регулирования.

ПК 1.6. Принимать участие в выполнении опытных технологических процессов термической и химико-термической обработки металлов.

ВПД 2 Контроль за соблюдением технологической дисциплины, эксплуатацией оборудования и качества металлов.

ПК 2.1. Осуществлять контроль технологического процесса термической и химико-термической обработки металлов и сплавов.

ПК 2.2. Осуществлять контроль за правильной эксплуатацией оборудования термического производства.

ПК 2.3. Выполнять контроль качества деталей и изделий после термической обработки.

ПК 2.4. Осуществлять металлографический контроль качества металлов.

ВПД 3 Проведение металлографических исследований и механических испытаний.

ПК 3.1. Изготавливать макро- и микрошлифы для металлографического анализа.

ПК 3.2. Проводить металлографические исследования макро- и микрошлифов в соответствии с нормативной документацией.

ПК 3.3. Определять основные структурные составляющие металлов, проводить металлографическую оценку и контроль макро- и микроструктуры металлов.

ПК 3.4. Выполнять механические испытания образцов в соответствии с нормативной документацией.

ВПД 4 Организация и планирование работы коллектива исполнителей и обеспечение безопасности труда термического подразделения.

ПК 4.1. Организовывать работу персонала термического подразделения.

ПК 4.2. Планировать деятельность персонала термического подразделения.

ПК 4.3. Обеспечивать условия бесперебойной работы технологического оборудования.

ПК 4.4. Рассчитывать технико-экономические показатели технологических процессов термической и химико-термической обработки металлов.

ПК 4.5. Обеспечивать соблюдение требований безопасности труда персонала термического подразделения.

ВПД 5 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих.

Специалист по информационным системам должен обладать общими компетенциями, включающими в себя способность:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.

ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности [13].

В ходе прохождения МДК «Проведение металлографических исследований и механических испытаний» будут формироваться следующие компетенции студентов ОК 1 – 9 и ПК 3.1 - 3.4. При разработке рабочей программы для специальности 22.02.04 «Металловедение и термическая

обработка металлов» в ГАПОУ СО «Сергинский многопрофильный техникум» строго придерживались требований ФГОС. Что бы понять какое место занимает МДК, изучим рабочую программу студентов по специальности, разработанную в ГАПОУ СО «Сергинский многопрофильный техникум».

II. Разработка учебно-программной документации и методических материалов для проведения занятий по ПМ.03 «Проведение металлографических исследований и механических испытаний», МДК 03.01 «Металловедение»

2.1 Изучение и дополнение рабочей программы модуля

Для более грамотной постановки задач и целей, а также содержания методических указаний для выполнения практических и лабораторных работ учащихся, изучим рабочую программу профессионального модуля «Проведение металлографических исследований и механических испытаний» действующую в настоящее время в ГАПОУ СО «Сергинский многопрофильный техникум». Данная рабочая программа полностью базируется на требованиях ФГОС по данной специальности. Рассмотрим основные положения:

Паспорт программы профессионального модуля ПМ.03 Проведение металлографических исследований и механических испытаний

Область применения программы

Рабочая программа профессионального модуля (далее программа) – является частью основной профессиональной образовательной программы по специальности СПО в соответствии с ФГОС по специальности СПО 22.02.04 Металловедение и термическая обработка (базовой и подготовки) в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): Проведение металлографических исследований и механических испытаний и соответствующих профессиональных компетенций (ПК).

Программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном профессиональном образовании и профессиональной подготовке работников в области металлостроения и термической обработки металлов при наличии среднего (полного) общего образования. Опыт работы не требуется.

Цели и задачи профессионального модуля – требования к результатам освоения профессионального модуля:

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности (ВПД): Проведение металлографических исследований и механических испытаний, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями.

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

- изготовления макро- и микрошлифы для металлографического анализа;
- проведения металлографических исследований макро-и микрошлифов в соответствии с нормативной документацией;
- определения основные структурные составляющие металлов, проводить металлографическую оценку и контроль макро- и микроструктуры металлов;
- выполнения механических испытаний образцов в соответствии с нормативной документацией;

уметь:

- изготавливать макро- и микрошлифы для металлографических исследований;
 - работать с металлографическим оборудованием;
 - применять нормативную документацию при проведении металлографических исследований;
 - находить и использовать информацию для проведения металлографической оценки и контроля макро- и микроструктуры металлов;
 - выполнять механические испытания образцов на машинах и приборах для испытаний с соблюдением правил технической эксплуатации;
 - пользоваться нормативной документацией;
- знать:
- оборудование для изготовления макро- и микрошлифов;

- методику изготовления макро- и микрошлифов;
- устройство и принцип работы металлографического оборудования;
- маркировку металлов, структурные и фазовые превращения в сталях и сплавах;
- структурные составляющие металлов;
- виды нормативной документации для проведения металлографической оценки и контроля макро- и микроструктуры металлов;
- методы механических испытаний металлов;
- устройство и работу машин и приборов для механических испытаний;
- методику проведения испытаний.

В состав ПМ «Проведение металлографических исследований и механических испытаний» входят следующие МДК 03.01 «Металловедение».

Содержание МДК 03.01 подробно предоставлено в приложение А.

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

- 1 - ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
- 2 - репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
- 3 - продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

В рамках содержания данного модуля студенты изучают виды основного и вспомогательного оборудования, его устройство и особенности эксплуатации.

Изучив рабочую программу профессионального модуля ПМ 03.Проведение металлографических исследований и механических испытаний, утвержденную в 2011 году и основную профессиональную образовательную программу 22.02.04 Металловедение и термическая обработка металлов, утвержденную в 2016 году, мы доработали рабочую программу следующим образом:

1) Проверили соответствие компетенций из ФГОС и из ОПОП на данную специальность и исправили в рабочей программе ПМ 03. «Проведение металлографических исследований и механических испытаний» паспорт, и откорректировали таблицу 5 «Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля».

2) Привели в соответствие названия разделов содержания МДК «Металловедение» в таблице 3.1 «Тематический план профессионального модуля» и 3.2 «Содержание обучения по профессиональному модулю».

3) В Разделе 2 «Результаты освоения профессионального модуля» исключили общекультурную компетенцию ОК10 «Исполнять воинскую обязанность...» поскольку содержание модуля позволит только частично ориентировать студентов придерживаться гражданской позиции

4) В рабочей программе в таблице 5 «Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля» для каждой компетенции и показателя оценки уточнили формы и методы контроля.

5) Таблицу о результатах освоения общих компетенций в рабочей программе оформили в начале раздела.

6) В прежней рабочей программе был указан курсовой проект, однако в соответствии с учебным планом, ОПОП и тематическим планом МДК 03.01 – курсовой проект не представлен.

7) Уточнили названия тем практических и лабораторных работ, что бы точно отразить сущность этих работ и выполнить заданный принцип доступности и посильности обучения.

Таким образом, обновленная рабочая программа профессионального модуля ПМ 03. Проведение металлографических исследований и механических испытаний, размещена в приложении А.

Далее мы переходим к пункту «разработка методических указаний для лабораторных работ по металлографическому анализу макро- и микроструктур стали».

2.2 Разработка методических указаний для лабораторных работ по металлографическому анализу макро- и микроструктур стали

Спроектированные нами методические указания по структуре своей соответствуют основным требованиям, которые встречаются в профессионально-педагогической литературе и состоят из следующих пунктов и указаний к каждой лабораторной работе:

- Название работы;
- Цели;
- Материально–техническое обеспечение;
- Техника безопасности;
- Теоретическая часть;
- Порядок выполнения;
- Контрольные вопросы;
- Правила оформления отчета.

Данные пункты соответствуют требованиям к оформлению подобных методических указаний, описанных в работах Сластенина В.А., Эргановой Н.Е. По форме организации лабораторные работы носят фронтальный характер. То есть оборудование и приспособления в лаборатории Сергинского многопрофильного техникума имеются в количестве четырех комплектов. Поэтому бригады студентов будут одновременно выполнять одну работу.

В ходе проектирования методических указаний нами была проведена работа формированию задания, по компилированию содержания теоретических сведений о подготовке шлифов для анализа структуры металла, структурированию этапов выполнения работ и оформлению лабораторных работ в виде методических указаний.

Таким образом, мы выполнили методические разработки для проведения лабораторных работ при обучении студентов по специальности 22.02.04 Металловедение и термическая обработка, в соответствии с рабочей программой профессионального модуля и календарно-тематическим планом.

Лабораторная работа №1

Изготовить макрошлифы для макроструктурного анализа

Цель работы: Формирование навыков и умений использования физико-химических методов исследования металлов. Освоение приемов приготовления макрошлифов. Приобретение знаний основных свойств материалов, используемых в профессиональной деятельности;

1. Материально–техническое обеспечение работы:

Специальные химические реактивы – травители, резиновые перчатки, салфетки, макрошлифы, напильники, фарфоровые чашки для травления, щипцы.

2. Техника безопасности при выполнении работы

- 1) Травление выполнять под вытяжкой в резиновых перчатках.
- 2) Не прикасаться к реактивам и посуде для них без резиновых перчаток.

3. Теоретическая часть

1. Металлографические шлифы.

Макроструктурой называется строение металла, видимое без увеличения или при небольшом увеличении до 10...30 раз с помощью лупы.

Макроструктура исследуется непосредственно на поверхности изделия, на изломе или на специально подготовленном образце (темплете), который называется макрошлифом. Макрошлиф получают после шлифования и последующего травления поверхности специальными реактивами.

Макроанализ применяется для выявления дендритного строения литых деталей, газовых пузырей, пустот, трещин, шлаковых включений, структурной неоднородности, качества сварных соединений, ликвации серы и фосфора, расположения волокон в поковках, штамповках и т. д.

2.Получение плоской поверхности

На вырезанном образце выравнивают поверхность, которая предназначена для макроанализа. Получение плоской поверхности, т.е. грубая шлифовка достигается:

-опиливанием напильником (если материал мягкий). Напильники выбирают по таблице 3.

Таблица 3 - Классификация напильников

Класс напильника	Припуск на обработку	Слой металла, снимаемый за один ход	Достигаемая точность обработки
Драчевый № 0 и 1	0,5-12	0,1-0,2	0,25-0,6
Личной №2 и 3	0,1-0,3	0,02-0,03	0,02-0,005
Бархатный № 4 и 5	0,025-0,05	0,025-0,01	До 0,01

-заточкой на абразивном круге (если материал твердый).

Полученную плоскую поверхность образца шлифуют на шлифовальной (наждачной) шкурке с зернами различных размеров (номеров)

3.Шлифование

Шлифование начинают на шкурке с более крупным абразивным зерном, затем постепенно переходят на шлифование шкуркой с более мелким абразивным зерном. Зернистость шкурки выбирают из таблицы 4.

Шлифуют вручную на шкурке, положенной на толстое стекло, или на специальных шлифовальных станках. При шлифовании вручную образец подготовленной плоскостью прижимают рукой к шлифовальной шкурке и водят им по бумаге в направлении, перпендикулярном к рискам, полученным после опиливания напильником. При замене шкурки одного размера зернистости другим образец вытирают ватой и поворачивают на 90°, чтобы риски при последующей обработке получались перпендикулярными к рискам от предыдущей обработки.

Шлифовку проводят на 4–5 номерах шлифовальной бумаги, которые выбирают в зависимости от свойств обрабатываемого материала.

Можно шлифовать также специальными пастами, нанесенными на небольшие листы чертежной бумаги.

Таблица 4 - Зернистость шкурки

№ зернистости шлифовального порошка	Размер зерна, мкм	№ зернистости микropорошка	Размер абразивного зерна, мкм
100	150-125	M28	28-30
120	125-105	M20	20-14
150	105-75	M14	14-10
180	85-63	M10	10-7
220	75-53	M7	7-5
280	53-28	M5	5-3,5
320	42-20		

4.Полирование

После окончания шлифования на шлифовальной шкурке самой мелкой зернистости полированием удаляют риски и обрабатываемая поверхность образца получается блестяще зеркальной. Полировать можно механическим и электролитическим способами.

Механическое полирование производят на специальном полировальном станке, обтянутом сукном или фетром. Сукно смачивают полировальной жидкостью.

Полировальными составами являются:

- взвешенные в воде мелкие порошки окиси алюминия (глинозем),
- окись хрома, окись железа (крокус),
- окись магния (магнезия).

Чаще для полирования применяются окись хрома и окись алюминия. Полировальную жидкость составляют в следующей пропорции: на 1 литр воды 10-15 граммов окиси хрома или 5 граммов окиси алюминия.

После полирования образец промывают водой; полированную поверхность протирают ватой, смоченной спиртом, а затем просушивают прикладыванием фильтровальной бумаги или легким протирающим сухой ватой.

Чтобы предохранить полированную поверхность от окисления, образцы хранят в эксикаторе с хлористым кальцием.

5.Травление

Выявление ликвации серы. Для выявления в стали ликвации серы применяют метод Баумана. Макрошлиф протирают ватой, смоченной в спирте. На поверхность макрошлифа накладывают лист фотобумаги, вымоченной в течение 5...10 мин в водном растворе с массовой долей серной кислоты 5 %, проглаживают резиновым валиком для удаления излишков раствора и пузырьков газа, выдерживают 2-3 мин и осторожно снимают.

Отпечаток промывают в воде, фиксируют в растворе с массовой долей гипосульфита 25 %, снова промывают и высушивают. Коричневые пятна на фотобумаге соответствуют участкам поверхности шлифа, обогащенным серой. Фотобумага окрашивается в результате взаимодействия серной кислоты и MnS : $MnS + H_2SO_4 = MnSO_4 + H_2S$.

Сероводород действует на бромистое серебро эмульсионного слоя и при этом образуется сернистое серебро, имеющее темно-коричневый цвет: $2AgBr + H_2S = Ag_2S + 2HBr$.

Выявление ликвации фосфора. Поверхность образца протирают ватой, смоченной спиртом; образец погружают на 1...2 мин в раствор состава: 85 г хлористой меди, 53 г хлористого аммония в 1000 см³ воды. В результате обменной реакции железа с раствором на поверхности образца осаждается слой меди. Образец вынимают из реактива, протирают ватой под струей воды для удаления слоя меди, и просушивают.

Более темные участки на поверхности макрошлифа обогащены фосфором. На светлых участках содержание фосфора меньше.

Выявление строения литой стали. Дендритное строение литой стали выявляют травлением в водном растворе с массовой долей персульфата аммония 15 %, предварительно подогретом до 80...90°C. Образец погружают в горячий раствор на 10...15 мин, затем промывают водой и просушивают.

Выявление волокнистого строения стали. Для выявления волокнистости применяют реактив и методику для выявления ликвации фосфора, описанные выше.

Выявление структуры сварного шва на углеродистых сталях. Для выявления структуры сварного шва на углеродистых сталях применяют спиртовой раствор с массовой долей азотной кислоты 4 %. Макрошлиф травят, протирая ватным тампоном, смоченным в реактиве, или погружая в реактив с последующей промывкой в воде и сушкой. Продолжительность травления до тридцати минут.

Выявление ликвации углерода или глубины закаленного слоя. Для выявления ликвации углерода или глубины закаленного слоя применяют реактив Гейне, содержащий 35 г CuCl_2 и 53 г NH_4Cl в 1000 см³ воды. Образец погружают в реактив. В результате обменной реакции поверхность покрывается слоем меди. На участках обогащенных углеродом, закаленных или имеющих дефекты (поры, раковины, трещины и т.п.), медь выделяется менее интенсивно и не защищает поверхность от травления хлористым аммонием. Эти участки окрашиваются в темный цвет. Таким реактивом можно выявлять также структуру сварного шва и зоны термического воздействия.

Выявление дефектов, нарушающих сплошность металла. Для выявления дефектов на изделиях из углеродистых и низколегированных сталей нужен реактив, состоящий из 4...10 см³ азотной кислоты и 90...96 см³ воды.

Травитель применяют в холодном состоянии. Продолжительность травления до 30 мин. Макрошлиф погружают в раствор или протирают его поверхность ватным тампоном, смоченном в реактиве, промывают и сушат.

4. Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Подготовить 1 макрошлиф.

4. Отшлифовать вырезанный образец как указано в теоретических сведениях.

5. Отполировать вырезанный образец механическим способом.

6. Протравить приготовленный шлиф реактивом.

7. Заполнить таблицы отчета.

8. Выводы.

5. Контрольные вопросы

1) Что представляет собой макрошлиф?

2) С какой целью макрошлиф подвергают травлению?

3) Основные этапы подготовки макрошлифа?

4) Может ли макрошлиф помочь определить причину брака, допущенного при изготовлении детали?

5) Что можно выявить на отполированном, но не протравленном макрошлифе?

Таблица отчёта

№ образца	Марка стали	Напильник	№ зернистости шкурки	Состав травителя	Состав полировальной жидкости

Зарисовать макрошлиф с размерами.

Сделать вывод по работе.

Лабораторная работа №2

Изготовить микрошлифы для микроструктурного анализа

Цель работы: Формирование навыков и умений использования физико-химических методов исследования металлов. Освоение приемов приготовления микрошлифов. Приобретение знаний основных свойств материалов, используемых в профессиональной деятельности.

1. Материально–техническое обеспечение работы:

Реактивы для травления микрошлифов, резиновые перчатки, салфетки, микрошлифы, напильники, фарфоровые чашки для травления, щипцы.

2. Техника безопасности при выполнении работы.

- 1.Травление выполнять под вытяжкой в резиновых перчатках.
- 2.Не прикасаться к реактивам и посуде для них без резиновых перчаток.

3. Теоретическая часть

1. Металлографические шлифы.

Большинство свойств материалов зависит от их строения. Исследование внутреннего строения металлов и сплавов с помощью микроскопа при больших увеличениях называется микроанализом металлов.

Внутреннее строение, видимое при больших увеличениях с помощью микроскопа, называется микроструктурой.

Изучение микроструктуры позволяет выявить построение металлов и сплавов из большого числа зерен (кристаллов), их форму, размеры и взаимное расположение. Также можно выявить частицы неметаллических включений, различные фазы в металле, микродефекты (раковины, мелкие трещины) и дефекты кристаллического строения (например дислокации). По микроструктуре можно судить о характере и качестве термической обработки, сварки, литья и др.

Изучение микроструктуры производят на микрошлифах.

Микрошлиф – это специально подготовленный образец металла или сплава. Размеры шлифов указаны на рисунке 1.

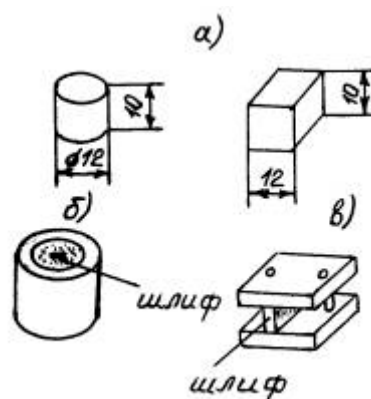


Рисунок 1 - Металлографические шлифы

Изготовление металлографических шлифов состоит из вырезания образца, шлифовки и полировки.

2.Получение плоской поверхности.

На вырезанном образце выравнивают поверхность, которая предназначена для микроанализа. Получение плоской поверхности, т.е. грубая шлифовка достигается:

-опиливанием напильником (если материал мягкий). Напильники выбирают по таблице 5.

Класс напильника	Припуск на обработку	Слой металла, снимаемый за один ход	Достигаемая точность обработки,
Драчевый № 0 и 1	0,5-12	0,1-0,2	0,25-0,6
Личной №2 и 3	0,1-0,3	0,02-0,03	0,02-0,005
Бархатный № 4 и 5	0,025-0,05	0,025-0,01	До 0,01

Таблица 5 - Классификация напильников

-заточкой на абразивном круге (если материал твердый).

Полученную плоскую поверхность образца шлифуют на шлифовальной (наждачной) шкурке с зёрнами различных размеров (номеров)

3.Шлифование

Шлифование начинают на шкурке с более крупным абразивным зерном, затем постепенно переходят на шлифование шкуркой с более мелким абразивным зерном. Зернистость шкурки выбирают из таблицы 6.

Шлифуют вручную на шкурке, положенной на толстое стекло, или на специальных шлифовальных станках. При шлифовании вручную образец подготовленной плоскостью прижимают рукой к шлифовальной шкурке и водят им по бумаге в направлении, перпендикулярном к рискам, полученным после опилования напильником. При замене шкурки одного размера зернистости другим образец вытирают ватой и поворачивают на 90°, чтобы риски при последующей обработке получались перпендикулярными к рискам от предыдущей обработки.

Таблица 6 - Зернистость шкурки

№ зернистости шлифовального порошка	Размер зерна, мкм	№ зернистости микropорошка	Размер абразивного зерна, мкм
100	150-125	M28	28-30
120	125-105	M20	20-14
150	105-75	M14	14-10
180	85-63	M10	10-7
220	75-53	M7	7-5
280	53-28	M5	5-3,5
320	42-20		

Шлифовку проводят на 4–5 номерах шлифовальной бумаги, которые выбирают в зависимости от свойств обрабатываемого материала.

Можно шлифовать также специальными пастами, нанесенными на небольшие листы чертежной бумаги.

4. Полирование

После окончания шлифования на шлифовальной шкурке самой мелкой зернистости полированием удаляют риски и обрабатываемая поверхность образца получается блестяще зеркальной. Полировать можно механическим и электролитическим способами.

Механическое полирование производят на специальном полировальном станке, обтянутым сукном или фетром. Сукно смачивают полировальной жидкостью.

Полировальными составами являются:

- взвешенные в воде мелкие порошки окиси алюминия (глинозем),
- окись хрома, окись железа (крокус)
- окись магния (магнезия).

Чаще для полирования применяются окись хрома и окись алюминия. Полировальную жидкость составляют в следующей пропорции: на 1 литр воды 10-15 граммов окиси хрома или 5 граммов окиси алюминия.

После полирования образец промывают водой; полированную поверхность протирают ватой, смоченной спиртом, а затем просушивают прикладыванием фильтровальной бумаги или легким протиранием сухой ватой. Чтобы предохранить полированную поверхность от окисления, образцы хранят в эксикаторе с хлористым кальцием.

5.Травление

Для выявления микроструктуры шлиф подвергается травлению - кратковременному действию реактива. Реактив и время травления подбирают опытным путем. Обычно травителями для микрошлифов служат слабые растворы кислот, щелочей и солей в воде или спирте. Травление производят погружением шлифа в ванночку с травителем или наносят травитель на полированную поверхность шлифа. Признаком травления обычно служит слабое потускнение зеркального шлифа. После травления шлиф промывают водой или спиртом, сушат фильтровальной бумагой

В результате травления должно быть четкое выявление микроструктуры.

4. Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Подготовить микрошлиф.

4. Отшлифовать вырезанный образец как указано в теоретических сведениях.

5. Отполировать вырезанный образец.

6. Протравить приготовленный шлиф реактивом.

7. Заполнить таблицы отчета.

8. Выводы.

5. Контрольные вопросы

1. Зависят ли свойства сплавов от их строения?

2. Что называется микроструктурой?

3. Что называется микрошлифом?

4. Назовите этапы приготовления микрошлифа

5. О чем можно судить по микроструктуре материала?

Таблица отчёта

№ образца	Марка стали	Напильник	№ зернистости шкурки	Состав травителя	Состав полировальной жидкости

Зарисовать микрошлиф с размерами.

Сделать выводы по работе.

Лабораторная работа №3

Изучить микроструктуру сплава, используя микроскоп Альтами

Цель работы: изучение принципов работы металлографического микроскопа, а также изучить микроструктуру сплава.

1. Материально–техническое обеспечение работы

Металлографический микроскоп Альтами, микрошлиф железоуглеродистого сплава или другой образец, предложенный преподавателем.

2. Последовательность выполнения работы и обработка экспериментальных данных

1. Ознакомьтесь со схемой микроскопа Альтами, используя рисунки 3,4.

2. Поместите образец в центр стола на круглую вставку и зажмите при необходимости клипсой.

3. Включите микроскоп и проведите настройку освещения с помощью регулятора яркости.

4. Установите объектив x4 и проведите фокусировку, вращая ручки грубой и точной фокусировки.

5. Если освещение видимого поля неравномерно, то подстройте положение конденсора. Настройте апертурную и полевую диафрагмы для получения чёткого и контрастного изображения. Производите настройку обеих диафрагм одновременно. Если апертурную диафрагму настроить так, чтобы диаметр луча света совпадал с диаметром линзы объектива, то можно получить изображение лучшего качества и контраста. Полевая диафрагма используется для того, чтобы отсеять нежелательные отражения лучей от стенок тубуса и возможные искажения по краям видимого поля, поэтому она должна быть настроена так, чтобы совпадать, либо немного перекрывать видимое поле.

6. Смотря правым глазом в правый окуляр, добейтесь чёткого изображения объекта. Если, смотря левым глазом в левый окуляр вы не

получили чёткое изображение, то исправьте это, вращая кольцо подстройки диоптрий.

7. Для регистрации изображения с помощью фото/видео принадлежностей, вытяните шток до упора. Световой пучок разделится между бинокляром и тринокулярным выходом в соотношении 20% на 80%, соответственно. В противном случае оставьте шток в утопленном положении.

8. Найдите на поверхности исследуемого образца неоднородности и с помощью ручки манипулятора переместите их в центр поля зрения.

9. Последовательно меняйте объективы до увеличения $\times 20$. Следите, чтобы изображение поверхности с неоднородностями оставалось в фокусе.

10. Вращая анализатор, наблюдайте изменение контраста изображения.

11. После получения наилучшего контраста необходимо зарисовать/заснять наблюдаемые изображения (2-3 различных участка исследуемого образца).

3. Краткие сведения из теории

Оптические микроскопы получили широкое применение для исследования различных объектов: как биологических, так и неорганических материалов. В частности, они используются в металловедении и металлографии для определения структуры металлов.

Металлография – это метод исследования и контроля металлических материалов, заключающийся в подготовке микрошлифов и изучении их структуры, обычно с помощью микроскопии. В металлургической промышленности исследуются шлифы, полученные соответствующим образом из отобранных слитков, а в машиностроении структура металла исследуется непосредственно на деталях.

Качество металла (сплава) в металлургической промышленности оценивается двумя способами:

1) по величине зерна структурных составляющих, при этом определяются склонность его к росту, кинетика роста, величина зерна после горячей деформации или термической обработки;

2) по количеству загрязнений путём определения размеров включений и их количества на квадратный миллиметр, причём загрязнения в металле могут быть различного происхождения, в том числе и неметаллические.

Оценка качества металлов производится по так называемым балльным шкалам путём сравнения изображения шлифа металла с серией микрофотографий стандартных образцов, либо прямым подсчётом и измерением параметров исследуемой структуры. Размер структурных зёрен и включений может колебаться в значительных пределах. Определённой величине зерна присваивается номер в соответствии с ГОСТ.

Значительные колебания размеров зёрен и включений требуют применения различных увеличений металлографического микроскопа. Альбомы балльных шкал составлены для определённого ряда увеличений, обычно при диаметре поля изображения 80 мм, поэтому увеличение металлографических микроскопов должно соответствовать стандартным увеличениям, при которых выполнены балльные шкалы, то есть от 100 крат (100 х) до 1000 крат (1000 х). Для определения величины крупных зёрен может использоваться увеличение менее 100 х.

В основе металлографического анализа лежит идея о том, что различные структуры в сплаве имеют разную скорость травления, а также по-разному окрашиваются в результате окисления.

Металлографический микроскоп

Металлографический микроскоп предназначен для исследования микрошлифов металлов и сплавов. Наблюдение ведется в отражённом свете, увеличение, как правило, составляет от 60 до 1500 раз.

Специфические особенности металлографических шлифов предъявляют определённые требования к конструкции металлографических микроскопов. Так как шлиф непрозрачен и обладает мелкой структурой, то

для ее обнаружения необходимы микрообъективы с большим увеличением, то есть с малым фокусным расстоянием и, следовательно, с небольшим рабочим расстоянием. Небольшое рабочее расстояние микрообъектива не позволяет осветить объект с необходимой апертурой освещающего пучка, идущего с внешней стороны объектива. Для освещения объекта через микрообъектив необходимо специальное устройство опак-иллюминатор, в котором в ход лучей микроскопа вводится светоделительная пластинка, отражающая свет от источника света в объектив и пропускающая свет, отражённый от объекта. При этом теряется значительная часть света и в окуляр может пройти не больше 25% падающего от источника света потока при его 100% отражении от объекта. Обычно металлические шлифы отражают значительно меньше света, и в окуляр попадает лишь незначительная часть светового потока, падающего на шлиф. Большие потери света в осветительной системе микроскопа и небольшой коэффициент отражения рассматриваемого объекта требуют введения в осветительную систему мощного источника света, особенно если необходимо обеспечить микрофотографирование.

Рассмотрим оптическую систему металлографического микроскопа на примере МИМ 7 (подобная оптической системе микроскопа Альтами), представленной на рисунке 2,

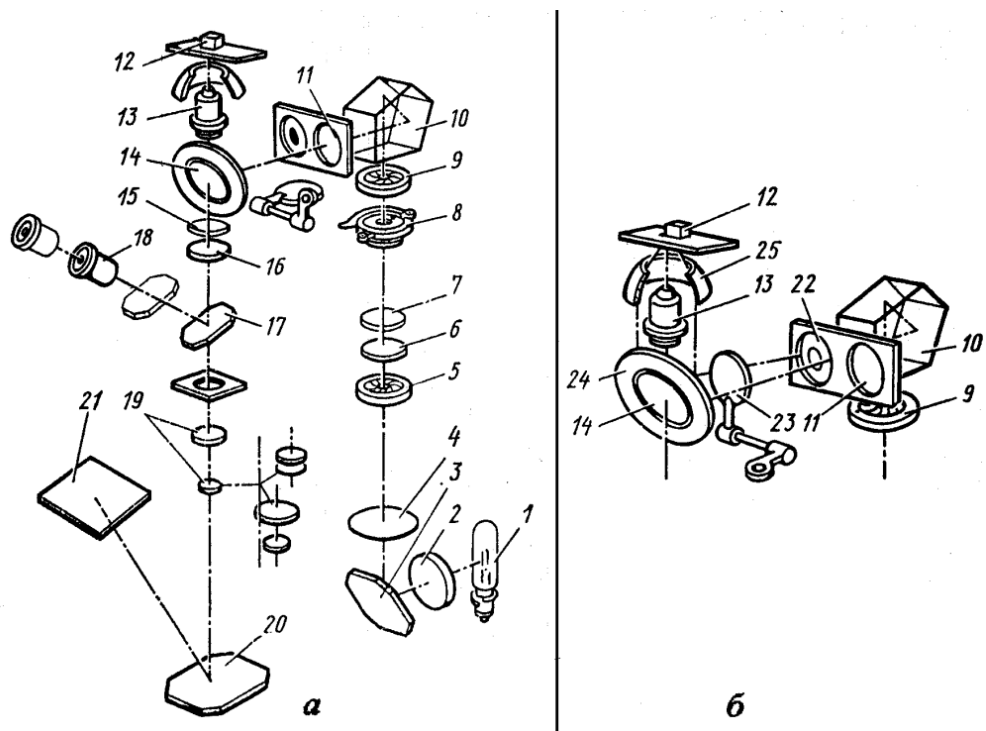


Рисунок 2 – Оптическая схема микроскопа МИМ-7:

а - при работе в светлом поле; б - при работе в темном поле

Лучи света от электрической лампы 1 проходят через коллектор 2 и, отразившись от зеркала 3, попадают на светофильтр 4, затем на апертурную диафрагму 5 (для ограничения световых пучков и получения высокой чёткости изображения), линзу 6, фотозатвор 8, полевую диафрагму 9 (для ограничения освещённого поля рассматриваемого участка на микрошлифе). Световые лучи преломляются пентапризмой 10, проходят через линзу 11, попадают на микрошлиф 12, установленный на предметном столике. Отразившись от микрошлифа 12, лучи вновь проходят через объектив 13 и, выходя из него параллельным пучком, попадают на отражённую пластинку 14 и ахроматическую линзу 16.

При визуальном наблюдении в ход лучей вводится зеркало 17, которое отклоняет лучи в сторону окуляра. При фотографировании зеркало 17 выключается выдвижением тубуса вместе с окуляром и зеркалом, и лучи направляются непосредственно к фотоокуляру 19, проходят через него на зеркало 20, от которого отражаются и попадают на матовое стекло 21, где и дают изображение. Для фиксирования микроструктуры матовое стекло 21

заменяется кассетой с фотопластинкой или камерой. Для наблюдения в поляризованном свете в систему включаются вкладной анализатор 15 и поляризатор 7. Для повышения отдельных мелких рельефных частиц на гладком поле (например, при исследовании неметаллических включений) целесообразно применять темнопольное освещение.

Оптическая система микроскопа для исследования микрошлифа в тёмном поле отличается от описанной схемы исследования в светлом поле тем, что вместо линзы 11 устанавливается линза 22. Центральная часть одной из поверхностей линзы 22 покрыта чёрным непрозрачным лаком в виде диска, задерживающего центральную часть светлого пучка и пропускающего краевые лучи, проходящие через прозрачное кольцо линзы 22 и падающие на зеркало 24 в виде светлого кольца. Для того, чтобы светлые лучи не попадали на отражательную пластинку 14, введена диафрагма 23. Отразившись от зеркала 24, лучи попадают на внутреннюю поверхность параболического зеркала 25 и, отразившись от него, концентрируются на микрошлифе.

4. Вопросы для подготовки к работе и самопроверки

1. Устройство оптического микроскопа.
2. Аберрации линз и методы их устранения.
3. Параметры оптического микроскопа. Физические ограничения для латерального и аксиального разрешений.
4. Методики измерения с помощью оптического микроскопа: физические явления, лежащие в основе методов, преимущества, недостатки, специфика применения.
5. Области применения оптической микроскопии.
6. Специфика металлографических микроскопов. Область их применения.

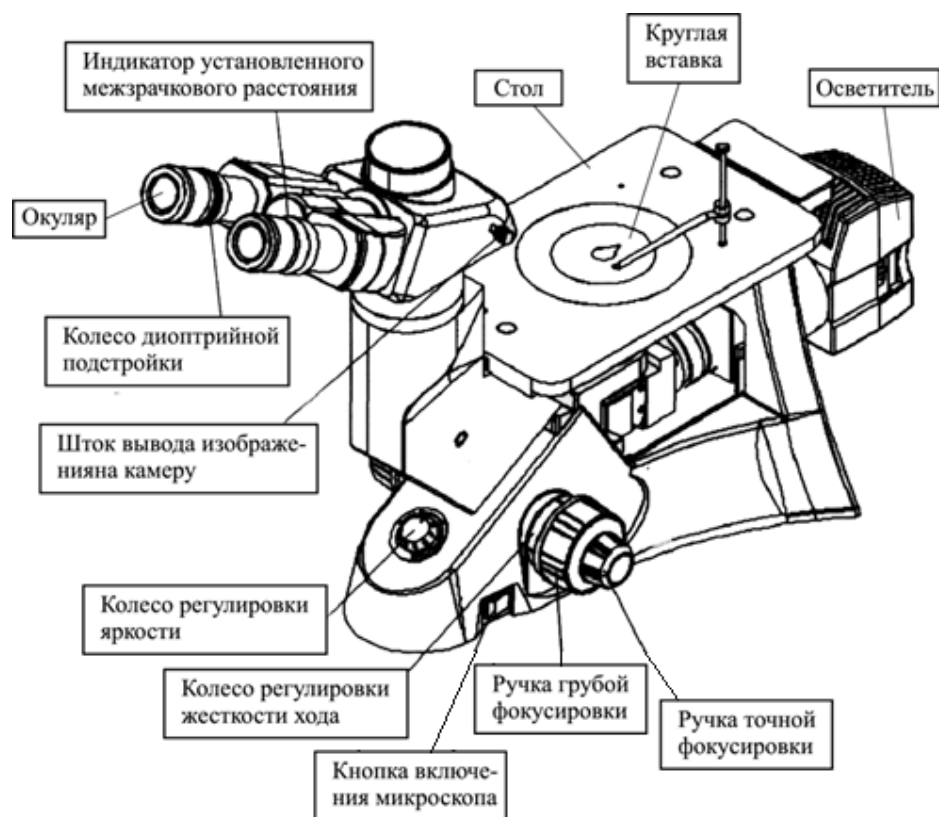


Рисунок 3 – Схематическое изображение металлографического микроскопа Альтами

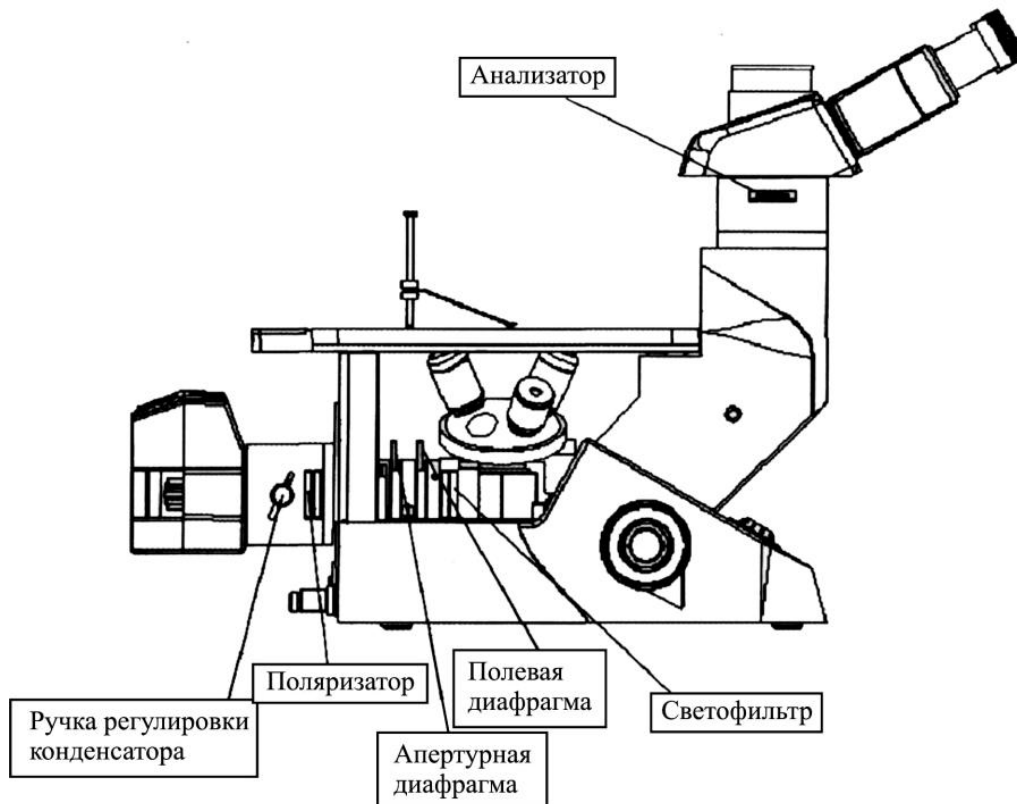


Рисунок 4 – Схематическое изображение металлографического микроскопа Альтами

2.3 Конструирование заданий и методических указаний к практическим работам по анализу диаграммы состояния железоуглеродистых сталей.

Методические рекомендации по выполнению практических работ студентов по профессиональному модулю «Проведение металлографических исследований и механических испытаний» включает в себя задания для аудиторной практической работы.

Каждая практическая работа выполняется студентом самостоятельно во время аудиторного занятия в присутствии преподавателя. Реализованные задания практической работы каждый студент представил преподавателю для проверки правильности выполнения, и сделал отчет.

Практическая работа №1

Изучить принцип построения диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов

Цель работы: Познакомиться с основами построения диаграммы фазового равновесия двухкомпонентной системы Fe-C термическим методом.

1. Материально–техническое обеспечение работы

Плакат с диаграммой Fe-C, Иллюстрации с кривыми охлаждения сплава.

2. Последовательность выполнения работы

1. Изучить в теоретических сведениях:

а) назначение и сущность термического метода (зарисовать схему термоэлектрического пирометра с описанием его элементов);

б) методику определения температур кристаллизации двухкомпонентного сплава;

в) методику построения диаграммы состояния двухкомпонентного сплава (с изображением в последовательном порядке построения диаграммы, с характеристикой линий и указанием состояния и структуры в различных областях диаграммы).

2. Получить от преподавателя пример значений термоЭДС, зафиксированных при охлаждении низкоуглеродистого сплава, и по примеру в данной работе – построить кривые охлаждения и диаграмму состояния.

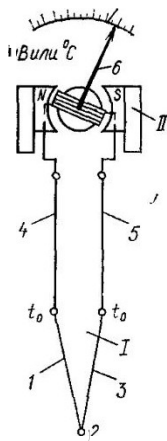
3. Написать вывод по работе.

3. Теоретические сведения

Назначение и сущность термического метода. Термический метод основан на выделении или поглощении теплоты при внутренних превращениях, происходящих в металлах и сплавах. При помощи термического метода можно определить температуры фазовых превращений (критические точки), например, температуры кристаллизации, аллотропические превращения и др. При испытании в процессе нагрева и

охлаждения металла регистрируют температуру и время, строят кривые нагрева и охлаждения и диаграммы состояния сплавов.

При термическом методе применяют термоэлектрические пирометры. Пирометр (рис. 5) состоит из двух частей: термопары I и гальванометра (милливольтметра) II. Проволоки (из двух разных металлов) 1 и 3 термопары,



спаянные в точке 2 (так называемый горячий спай), соединены проводами 4 и 5 с гальванометром. Место соединения проволок 1 и 3 с проводами 4 и 5 называется холодным спаем, который должен находиться при постоянной температуре t_0 (0 или 200 C).

Рис. 5 - Схема термоэлектрического пирометра

Горячий спай термопары помещают в среду, температура которой должна быть определена.

При нагреве горячего спая возникает термоэлектродвижущая сила (ТЭДС), под действием которой по электрической цепи пойдет ток, величина которого зависит от сопротивления цепи. При этом происходит отклонение стрелки 6 гальванометра II, шкала 7 которого отградуирована в милливольты или градусах. Чем выше температура горячего спая, тем больше угол отклонения стрелки гальванометра.

В зависимости от температуры нагрева применяют различные термопары (табл. 7).

Таблица 7 - Характеристика термопар

Условное обозначение	Наименование термопар	Пределы измерения,
----------------------	-----------------------	--------------------

градуировки		
ТВР	Вольфрам-рений	0—2200
ПП-1	Платино-платинородиевые	0—1300
ХА	Хромель-алюмелевые	0—1000
ХК	Хромель-копелевые	0—600

Методика определения температур кристаллизации сплава

Температуру кристаллизации определяют на установке (рис. 6)

Для определения температур кристаллизации необходимо: подготовленное количество сплава определенного состава помещается в тигель 1 (рис. 6), установленный в тигельную электропечь 3. На поверхность расплавленного сплава насыпают слой толченого древесного угля для предохранения сплава от окисления. Затем закрывают тигель крышкой или листовым асбестом 4. Через отверстие крышки или через листовый асбест в расплавленный сплав помещают горячий спай 2 термопары 5, защищенной фарфоровым кожухом 6. Свободные концы проволок термопары должны быть соединены (место соединения 7 — холодный спай) медными проводами 8 с гальванометром 9. Через каждые 30 с записывают показания стрелки гальванометра до полного затвердевания сплава. Если гальванометр имеет шкалу с делениями в милливольтках, то показания стрелки гальванометра (ТЭДС) записывают в графу, как указано в таблице 9 «Показания гальванометра». Значение ТЭДС переводят в °С по градуировочной таблице, и записывают в графу 3. Так для стали используют термопару вольфрам-рений (W-Re). Для других сплавов применяют, например, хромель-алюмелевые термопары (смотреть таблицу 8). Если гальванометр имеет шкалу с делениями в градусах (°С), то показания стрелки гальванометра (температуру) записывают в графу 3 таблицы 9.

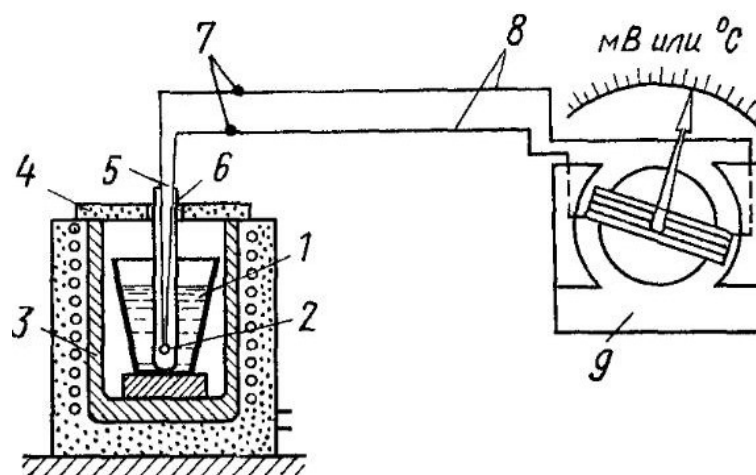


рис. 6 - Схема установки для определения критических точек металлов и сплавов

Таблица 8 - Пример результатов ТЭДС при охлаждения низкоуглеродистой стали при измерении термопарой W-Re

Время, мин	Значение Термо ЭДС	Температура, °C
0,5	24,6	1650
1 мин	24,4	1625
1,5 мин	24,0	1600
2 мин	24,4	1577
2,5 мин	23,9	1575
3 мин	23,6	1550
3,5 мин	23,2	1525
4 мин	22,9	1500
4,5 мин	22,7	1477
5 мин	22,7	1477
5,5 мин	22,7	1477
6 мин	22,6	1475
6,5 мин	22,6	1475
7 мин	22,3	1460
7,5 мин	22,1	1455
8 мин	22,0	1450

Выписав все значения температур при затвердевании сплава (как показано на примере в таблице 8) следует проанализировать начало затвердевания сплава (т.е. температура при которой один из компонентов жидкого сплава начинает кристаллизоваться). По таблице 8 это видно в период 1,5-2,5 минуты, когда появляется явление переохлаждения. В интервале 4,5-6,5 минут, когда значение теромЭДС держится постоянной в значении 22,7-22,6 термоЭДС второй компонент сплава начинает

кристаллизироваться и если построить кривую охлаждения в координатах температура — время, то горизонтальный участок будет указывать на начало затвердевания второго компонента в сплаве.

Так, рассмотрим рис. 7 и методику построения диаграммы состояния двухкомпонентных сплав (каким является, например, низкоуглеродистая сталь). Диаграммы состояния строятся с применением различных методов, из которых один из наиболее простых состоит в измерении температуры сплавов в процессе их охлаждения, начиная от жидкого состояния. Результаты таких измерений представляют на графиках «температура — время» в виде кривых, которые называются кривыми охлаждения. На рис.7 (в левой части) кривая 1 описывает охлаждение расплавленного чистого компонента А.

На практике встречается явление переохлаждения, с последующим повышением температуры до $T_{\text{кристалл.}}$. Кривые охлаждения для двухкомпонентных систем характеризуются наличием не только площадки, но и точки перегиба, изгибом, начало которого соответствует температуре начала кристаллизации одного из компонентов (кривая 2). Однако в отличие от чистого компонента здесь не наблюдается остановки температуры. Это связано с тем, что по мере выделения А расплав обогащается компонентом В и его температура плавления понижается. После излома кривая 2 идет более полого (из-за освобождения тепла кристаллизации), а охлаждение, сопровождающееся дальнейшим выделением А, приводит к непрерывному увеличению концентрации В в остающемся расплаве. Наконец, при некоторой температуре расплав становится насыщенным и относительно В. С этого момента наряду с кристаллизацией А начинается выделение В, то есть расплав затвердевает без изменения своего состава. Поэтому в результате выделения теплоты плавления на кривой охлаждения возникает остановка. Ниже этой температуры кривая 2 передает плавное охлаждение смеси двух твердых фаз. Кривые охлаждения, подобные кривой 2, характерны для всех расплавов, составы которых лежат левее точки Е.

Расплав, в точности отвечающий составу этой точки, то есть эвтектический, кристаллизуется подобно чистому компоненту – кривая 3. Кривые охлаждения расплавов, составы которых лежат правее точки E, соответствуют кристаллизации компонента В и имеют такой же вид, как описанные выше для левой части диаграммы состояния. По кривым охлаждения расплавов с различным содержанием компонентов строится полная диаграмма состояния.

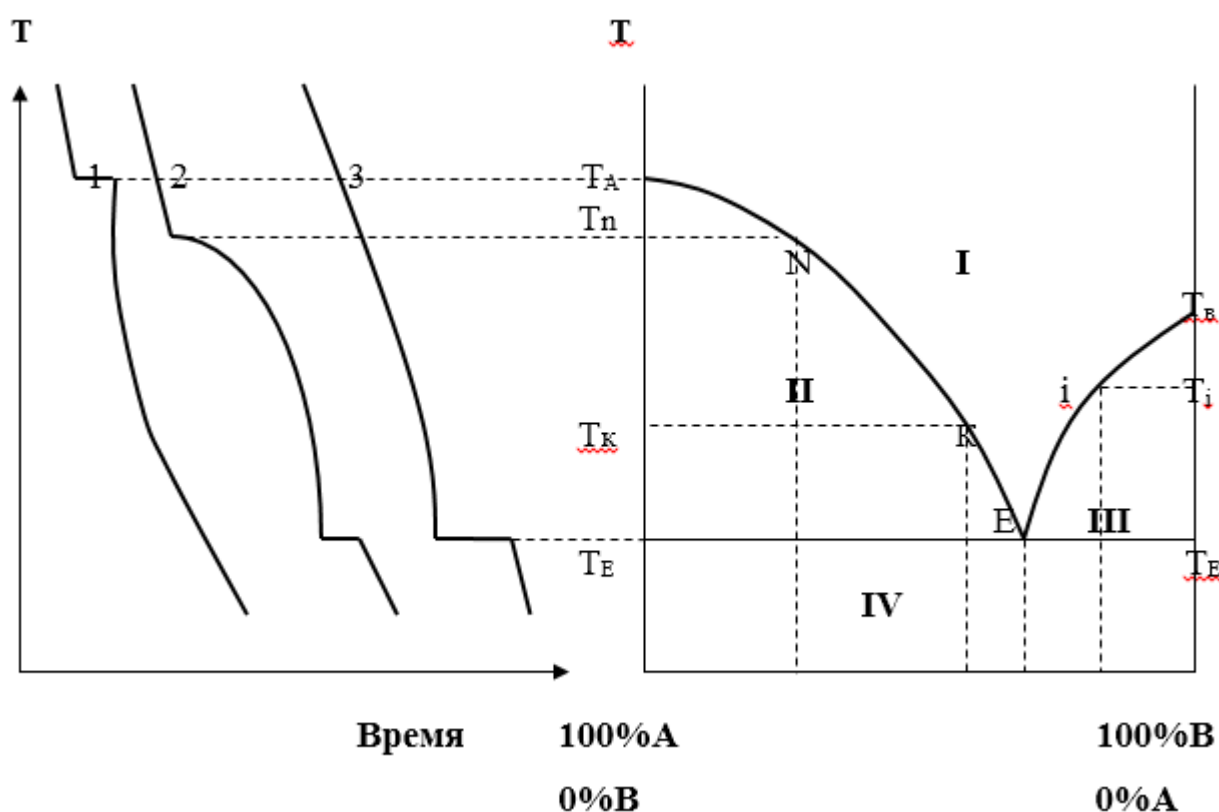


Рис. 7 - Кривые охлаждения и диаграмма состояния системы компонентов в жидком состоянии

При его кристаллизации выделяется теплота плавления и в результате температура остается постоянной до окончания затвердевания сплава. На кривой охлаждения это проявляется в виде площадки. Длительность температурной остановки связана с условиями теплоотвода. После кристаллизации температура начнет вновь падать.

Относительно простой является диаграмма равновесия двухкомпонентной системы, в которой компоненты А и В. Жидкий расплав

(поле **I**) характеризуется тем, что можно произвольно изменять его температуру и состав, не вызывая появления новых фаз. Линии T_1E и T_2E и горизонталь $T_e E T_e$ ограничивают области (поля **II** и **III**), соответствующие двухфазным равновесиям. В них заданной температуре соответствует определенный состав жидкости, равновесной с кристаллами компонентов (А или В), и, наоборот, данному составу жидкости соответствует своя температура кристаллизации. Так при температуре T_3 состав жидкости, находящейся в равновесии с твердым компонентом А, определяется пересечением горизонтальной прямой, идущей на уровне T_3 , с линией T_1E , т.е. соответствует точке А.

В поле **II** существует две фазы - расплав переменного состава, зависящего от T , и твердый компонент А. Поле **III** также ограничивает область существования двух фаз - твердого компонента В и расплава переменного состава. Поле **IV** соответствует механической смеси твёрдых компонентов А и В.

4. Контрольные вопросы

1. Что называется фазой, составной частью, компонентом?
2. Что означает ТермоЭДС?
3. Объясните принцип действия термопары.
4. Объяснить процессы, протекающие на отдельных участках кривых охлаждения?
5. Что влияет на продолжительность температурной остановки на кривой охлаждения?
6. Как построить диаграмму состояния?

Практическая работа №2

Провести анализ состояния сплава по диаграмме состояния железо-углерод

Цель работы: формирование навыков анализа основных типов диаграмм состояния двойных систем.

Задачи: овладеть умениями построения основных типов диаграмм состояния двойных систем, овладеть умениями определять химический состав фаз и количество фазовых составляющих сплавов.

1. Теоретическая часть

Сплавы состоят из двух и более химических элементов. Элементы, образующие сплав, называют компонентами. Свойства сплава зависят от многих факторов, но прежде всего они определяются составом фаз и их количественным соотношением. Эти сведения можно получить из анализа диаграмм состояния. Диаграммы состояния строят для условий равновесия. Равновесное состояние соответствует минимальному значению свободной энергии. Диаграммы состояния, или диаграммы фазового равновесия в удобной графической форме показывают фазовый состав сплава в зависимости от температуры и концентрации.

Рассмотрим процесс кристаллизации сплава, содержащего 50% компонента В (в соответствии с рисунком 8). Кристаллизация сплава начинается при температуре t_1 , когда из жидкого сплава выделяются первые кристаллы твердого раствора α . Ниже температуры t_1 сплав является двухфазным (жидкость и α -кристаллы). Двухфазное состояние, характерное для процесса кристаллизации, существует в интервале температур (рисунок 8).

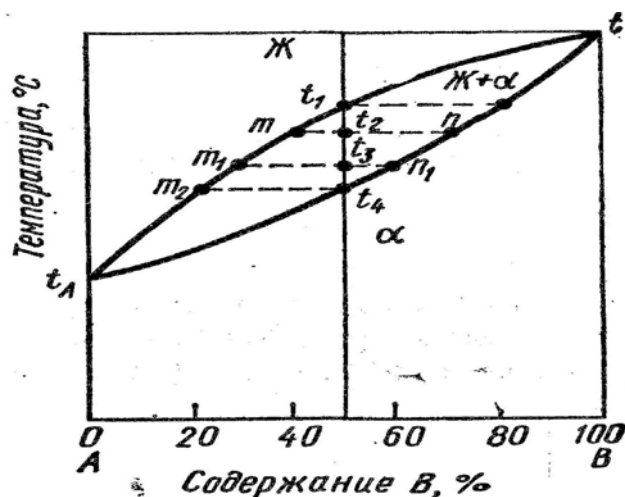


Рисунок 8 – Диаграмма состояния для случая неограниченной взаимной растворимости компонентов

Для определения состава фаз, находящихся в равновесии при любой температуре, лежащей между линией ликвидус и солидус, например t_2 или t_3 , нужно через данный температурный уровень t_2 или t_3 провести линию, параллельную оси концентраций до пересечения с линиями ликвидус и солидус. Тогда проекция точки пересечения этой линии с линией ликвидус (m и m_1) на ось концентраций укажет состав жидкой фазы, а точки пересечения с линией солидус (n и n_1) – состав твердой фазы (α -раствора).

Если точка, которая показывает состав сплава при данной температуре, попадает в область однофазного состояния, то количество данной фазы (по массе) составляет 100%, а ее состав соответствует исходному составу сплава.

В процессе кристаллизации меняется не только состав фаз, но и количественное соотношение между ними. Для определения количественного соотношения фаз, находящихся в равновесии при данной температуре, пользуются правилом отрезков (рычага). Согласно этому правилу, например, для определения массового или объемного количества твердой фазы необходимо вычислить отношение длины отрезка, примыкающего к составу жидкой фазы, к длине всей коноды; для определения количества жидкой фазы – отношение длины отрезка, примыкающего к составу твердой фазы, к длине коноды. Правило отрезков применимо не только к кристаллизующимся сплавам, но и вообще ко всем

двухфазным системам независимо от их агрегатного состояния.

2. Порядок выполнения работы

1. Начертите диаграмму состояния системы (вариант задания указывает преподаватель).

2. Во всех областях на диаграмме расставьте фазы и опишите их физическую природу.

3. Укажите значение всех линий диаграммы.

4. Опишите все фазовые превращения, происходящие в заданном сплаве x , y или z при медленном охлаждении в интервале температур от T_1 до T_5 (на рисунке температуры отмечены цифрами соответственно 1, 5).

5. Определите химический состав фаз (концентрацию компонентов в фазах) при температурах T_2 , T_3 , T_4 .

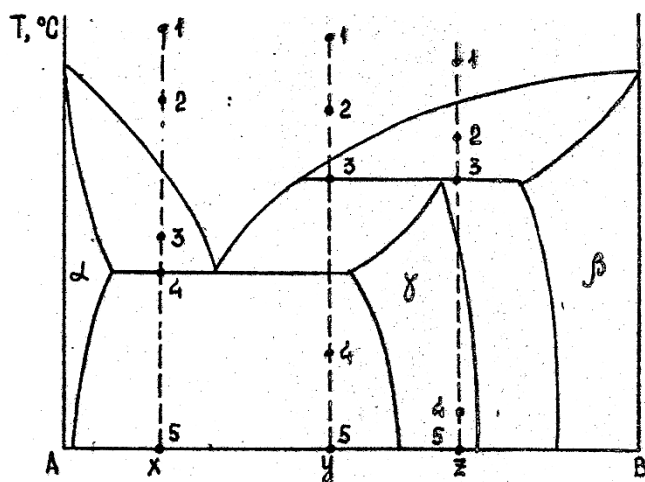
6. Подсчитайте массовое количество каждой фазы в процентах при температурах T_1 и T_5 .

7. Укажите структурные составляющие в сплаве после медленного охлаждения.

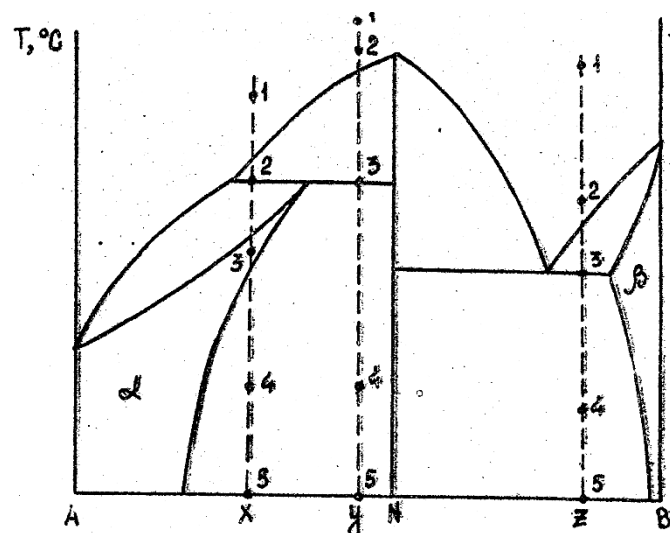
8. Сделайте выводы и напишите отчет по работе в соответствии с пунктами заданий.

3. Задания для практической работы

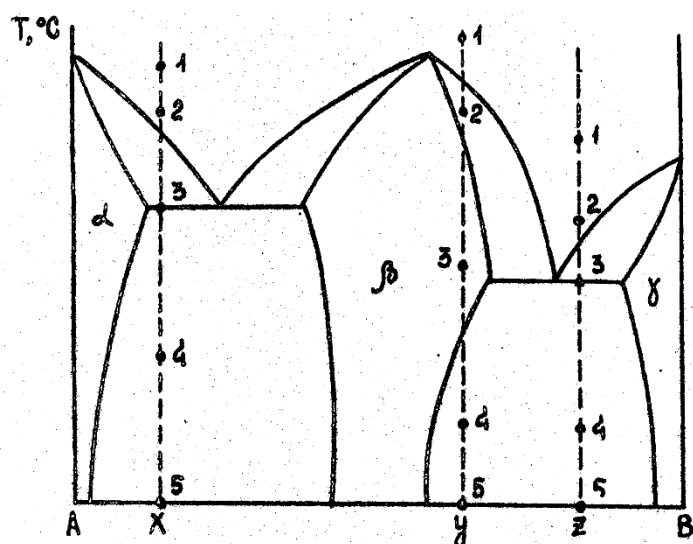
Вариант №1



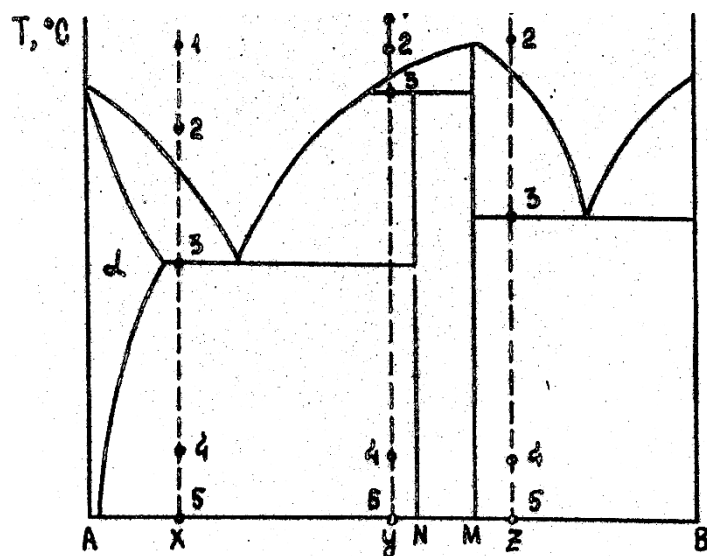
Вариант №2



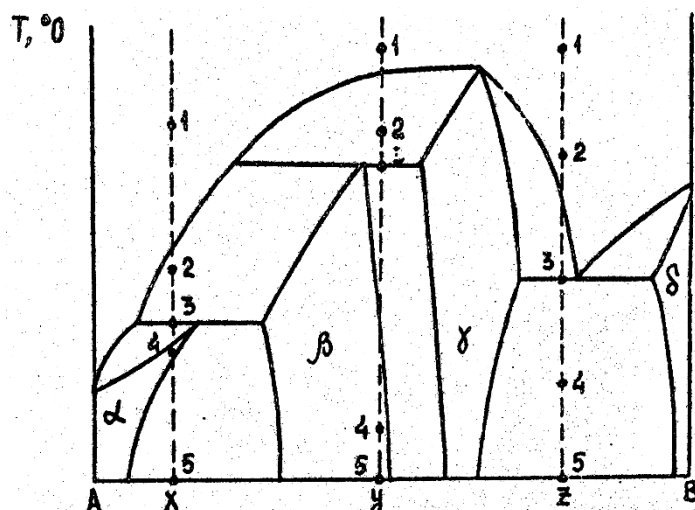
Вариант №3



Вариант №4



Вариант №5



4. Оформление отчета

Отчет о работе должен содержать:

1. Название темы и цель работы.
2. Диаграмму состояния системы.
3. Ответы в соответствии с пунктами заданий.
4. Выводы.

5. Контрольные вопросы

1. Назовите основные типы диаграмм состояния сплавов.
2. Какие процессы отражает диаграмма состояния сплава?
3. Каким образом по диаграмме состояния сплавов можно определить количество жидкой и твердой фаз?
4. Что такое эвтектика и как она образуется?
5. Дайте определение правила рычага.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении данной выпускной квалификационной работы, мы стремились достичь главные цели – разработать методическое обеспечение для студентов специальности 22.02.04 «Металловедение и термическая обработка металлов» профессионального модуля ПМ 03. «Проведение металлографических исследований и механических испытаний»

На первом этапе была рассмотрена сущность и назначение лабораторных и практических работ в дидактике.

На втором этапе были изучены требования к проектированию методического обеспечения практических и лабораторных работ обучающихся. Изучены структура ФГОС СПО и компетенции выпускника по специальности 22.02.04 «Металловедение и термическая обработка металлов.» Проанализирована рабочая программа Профессионального модуля ПМ 03. «Проведение металлографических исследований и механических испытаний» и доработали ее в соответствии с требованиями ФГОС СПО и учебного плана. На основе данных анализов были определены виды лабораторных и практических работ и разработаны методические указания для выполнения следующих видов работ:

Практическая работа №1. «Изучить принцип построения диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов».

Практическая работа №2. «Провести анализ состояния сплава по диаграмме состояния железо-углерод».

Лабораторная работа №1. «Изготовить макрошлифы для макроскопического анализа».

Лабораторная работа №2. «Изготовить микрошлифы для микроскопического анализа».

Лабораторная работа №3. «Изучить микроструктуру сплава, используя микроскоп альтами».

Таким образом поставленные в работе задачи решены - цель достигнута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Смирнов С.Д. Педагогика и психология высшего образования. Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. - М.: Издательский центр "Академия", 2001. - 304 с.
2. Сластенин В.А. Педагогика: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений - М.: Издательский центр "Академия", 2002. - 576 с.
3. Дружинина Н.Е. Деятельностный метод в обучении: Учебное пособие. - М.: Центр. 2002. – 84 с.
4. Дьяченко В.К. Организационная структура учебного процесса и ее развитие. -М.: Педагогика, 1989. - 160 с.
5. Семухина Н.И. Реализация ОК и ПК при проведении лабораторных и практических занятий. – М.: Учебное пособие. 2009. – 244с.
6. Сосновского Б.А. Психология. – М.: Учебник, 2008, 660с.
7. Жарова М.В., Пашкус Н.А., Петровская Е.Н., Тимченко В.В. Технологии гуманитарной экспертизы и социального аудита. Учебно-методический комплекс. - СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена. 2008. - 228 с.
8. Колесова М.С., Корякина С.В. Организация и проведение лабораторных работ. Учебно- методический комплекс. – М.: Методическое обеспечение. 2012. -59с.
9. «Назначение, организация и подготовка лабораторных работ. Методическое обеспечение лабораторных работ». [Электронный ресурс] <http://www.studfiles.ru>
10. Озерова Е.В. Рекомендации по организации и проведению лабораторных занятий. Методические указания. – М.: Методические указания. 2014 - 67с.
11. Мазничко И.Г. Организация практического обучения в профессиональном образовании: учебное пособие. – М.: Учебник 2010. – 376с

12. «Лабораторно-практический контроль и технология его оценивания». [Электронный ресурс] <http://www.studfiles.ru>

13. Насретдинова И.А. Основная профессиональная образовательная программа. 2016. - 28с.

14. Самохоцкий А.И., Кунявский М.Н. Лабораторные работы по металловедению и термической обработке металлов. – М.: Методические указания, 1981. – 68с.

15. Эргановой Н.Е. Основы методики профессионального обучения, – М.: Учебник. 2001. – 324с.

16. Самородский П. С. Методика профессионального обучения: Учебно-методическое пособие для преподавателя специальности «Профессиональное обучение». Под ред. В. Д. Симоненко. – Брянск: Издательство БГУ. 2002. – 247 с.

17. Пидкасистый П.И. Педагогика. Учебное пособие для студентов педагогических вузов. – М.: Педагогическое общество России, 2000. – 132с.

18. Беляева А.П. Дидактические принципы профессиональной подготовки в профтехучилищах: Методическое пособие. – М.: Высшая школа, 1991. – 43с.

19. Жученко А.А. Теория металлургических процессов. Методические указания. – Екатеринбург. 2002. - 35 с.

20. Скачкова Н.В., Насретдинова И.А. Рабочая программа профессионального модуля ПМ 03. Проведение металлографических исследований и механических испытаний. 2011. – 17с.

Приложение А

МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ СРЕДНЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СВЕРДЛОВСКОЙ
ОБЛАСТИ «СЕРГИНСКИЙ МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ ТЕХНИКУМ»

Согласовано:

протокол № ____ педсовета от

" ____ " _____ 2011г

Утверждаю:

Директор ГБОУ СПО СО
«Сергинский многопрофильный
техникум»

_____/Е.И.Щукина/

«____» _____ 201_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ 03.ПРОВЕДЕНИЕ МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
И МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

2017

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальностям среднего профессионального образования (далее – СПО) 150408 Металловедение и термическая обработка металлов (базовой подготовки).

Разработчики:

Скачкова Наталья Валентиновна, ведущий инженер по стандартизации ОАО «Уралбурмаш».

Насретдинова Ирина Алексеевна, методист первой квалификационной категории ГОУ СПО СО «Сергинский многопрофильный техникум».

Рогожникова Елена Аркадьевна, зам. директора по УП, первой квалификационной категории ГОУ СПО СО «Сергинский многопрофильный техникум»;

Одобрена РЦ РПО горно-металлургического и химического профиля.

Протокол № 6 от «5 » апреля 2017г.

Заведующая РЦ ГМ и ХП

Л.В.Чачина

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Паспорт программы профессионального модуля	71
2. Результаты освоения профессионального модуля	73
3. Структура и содержание профессионального модуля	74
4. Условия реализации профессионального модуля	80
5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля (вида профессиональной деятельности)	87

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ 03.ПРОВЕДЕНИЕ МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

1.1. Область применения программы

Рабочая программа профессионального модуля (далее программа) – является частью основной профессиональной образовательной программы по специальности СПО в соответствии с ФГОС по специальности СПО **150408 Металловедение и термическая обработка металлов** (базовой подготовки) в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): **Проведение металлографических исследований и механических испытаний** и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

ПК 3.1. Изготавливать макро- и микрошлифы для металлографического анализа.

ПК 3.2. Проводить металлографические исследования макро- и микрошлифов в соответствии с нормативной документацией.

ПК 3.3. Определять основные структурные составляющие металлов, проводить металлографическую оценку и контроль макро- и микроструктуры металлов.

ПК 3.4. Выполнять механические испытания образцов в соответствии с нормативной документацией.

1.2. Цели и задачи профессионального модуля – требования к результатам освоения профессионального модуля:

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

- изготовления макро- и микрошлифы для металлографического анализа;
- проведения металлографических исследований макро-и микрошлифов в соответствии с нормативной документацией;
- определения основные структурные составляющие металлов, проводить металлографическую оценку и контроль макро- и микроструктуры металлов;
- выполнения механических испытаний образцов в соответствии с нормативной документацией;

уметь:

- изготавливать макро- и микрошлифы для металлографических исследований;
- работать с металлографическим оборудованием;
- применять нормативную документацию при проведении металлографических исследований;

- находить и использовать информацию для проведения металлографической оценки и контроля макро- и микроструктуры металлов;
- выполнять механические испытания образцов на машинах и приборах для испытаний с соблюдением правил технической эксплуатации;
- пользоваться нормативной документацией;

знать:

- оборудование для изготовления макро- и микрошлифов;
- методику изготовления макро- и микрошлифов;
- устройство и принцип работы металлографического оборудования;
- маркировку металлов, структурные и фазовые превращения в сталях и сплавах;
- структурные составляющие металлов;
- виды нормативной документации для проведения металлографической оценки и контроля макро- и микроструктуры металлов;
- методы механических испытаний металлов;
- устройство и работу машин и приборов для механических испытаний;
- методику проведения испытаний

1.3. Рекомендуемое количество часов на освоение примерной программы профессионального модуля:

всего – 537 часов, в том числе:

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 537 часа, включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 254 часов;

самостоятельной работы обучающегося – 127 часов;

учебной и производственной практики – 156 часов.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ 03.ПРОВЕДЕНИЕ МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности (ВПД): Проведение металлографических исследований и механических испытаний, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.	Изготавливать макро- и микрошлифы для металлографического анализа.
ПК 2.	Проводить металлографические исследования макро- и микрошлифов в соответствии с нормативной документацией.
ПК 3.	Определять основные структурные составляющие металлов, проводить металлографическую оценку и контроль макро- и микроструктуры металлов.
ПК 4.	Выполнять механические испытания образцов в соответствии с нормативной документацией.
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 6.	Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями
ОК 7.	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

3. СТРУКТУРА И ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Тематический план профессионального модуля ПМ 03.Проведение металлографических исследований и механических испытаний

Код профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля *	Всего часов	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Практика	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности),** часов
			Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов	Всего, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов		
1	2							9	
ПК 3.1; ПК 3.2, ПК 3.3;	Раздел 1. Проведение металлографических исследований металлов и сплавов	249	142	34	-	71	-	36	-
ПК 3.4.	Раздел 2. Проведение механических испытаний образцов металлов и сплавов	192	112	32	-	56	-	24	-
	Производственная практика, (по профилю специальности), часов	96							72
Всего:		537	254	60	-	127	-	72	72

3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю ПМ 03.Проведение металлографических исследований и механических испытаний

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Раздел ПМ 1. Проведение металлографических исследований металлов и сплавов		142	
МДК.03.01. Металловедение		142	
Введение	Содержание МДК. Цель и задачи металлографических исследований в производстве. История возникновения металлографического анализа металлов и сплавов. Пути совершенствования металлографических исследований.	2	1
Тема 1.1. Методы выявления макро- и микроструктуры металлов	Содержание	62	
	1 Общие представления о структуре металлов и сплавов. Нормативно-технические документы, определяющие требования к проведению металлографического анализа.	8	2
	2 Приготовление макро и микрошлифов. Оборудование для изготовления макро- и микрошлифов Техника безопасности при приготовлении шлифов.	8	2
	3 Технологические процессы термической обработки металлов и сплавов.	6	2
	4 Методы выявления макроструктуры металлов и сплавов. Техника безопасности при травлении шлифов.	6	2
	5 Методы выявления микроструктуры металлов и сплавов. Техника безопасности при травлении шлифов.	6	2
	6 Оборудование, применяемое для проведения макро – и микроанализа сплавов.	6	2
	7 Документация для проведения металлографических исследований.	6	2

	Практические занятия		8	
	1	Изучить принцип построения диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов.	4	
	2	Провести анализ состояния сплава по диаграмме состояния железо-углерод.	4	
	Лабораторные занятия		8	
	1	Изготовить макрошлифы для макроскопического анализа	4	
	2	Изготовить микрошлифы для микроскопического анализа	4	
Тема 1.2. Микроскопы	Содержание		44	
	1	Основные сведения о микроскопе. Увеличение объекта. Принципиальная схема микроскопа. Разрешающая способность микроскопа.	4	2
	2	Типы металлографических микроскопов и их оптические схемы.	6	2
		Механическая схема микроскопа.	6	
		Объективы и окуляры.	4	
		Осветительная система микроскопа. Система фотографирования.	4	
		Принципиальная схема микроскопа.	4	
		Оптическая система металлографического микроскопа альтами с цифровой USB камерой и ПО, 40-1600 кр.увел.	6	
	Практические занятия		4	
	1	Изучить устройство и принцип действия металлографического микроскопа АЛЬТАМИ - оптическую систему и конструкцию. Зарисовать оптическую систему микроскопа.	4	
Тема 1.3. Металлографический анализ макро- и микроструктуры металлических сплавов	Содержание		34	
	1	Отбор и подготовка образцов для анализа.	8	2-3
	2	Оценка и анализ макроструктуры сплавов.	6	2-3
	3	Оценка и анализ микроструктуры.	6	2-3
	Практические занятия		8	
	1	Анализ макроструктуры углеродистой и легированной стали в равновесном состоянии	4	
	2	Анализ микроструктуры, термически обработанной и химико-термически обработанной углеродистой и легированной стали	4	
	Лабораторные занятия		6	
	1	Изучить микроструктуру сплава, используя микроскоп альтами.	6	
Самостоятельная работа при изучении раздела 1 ПМ 3.			71	
Регулярная проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы по пройденному				

<p>материалу.</p> <p>Выполнение домашних заданий.</p> <p>Подготовка к практическим и лабораторным занятиям с использованием рекомендаций преподавателя.</p> <p>Оформление практических работ, отчетов докладов по заданной теме.</p> <p>Закрепление знаний по вопросам макро- и микроанализа сплавов.</p> <p>Повторение марок и химического состава сталей и чугунов.</p> <p>Изучение основных нормативно-технических документов, используемых для проведения металлографического анализа.</p> <p>Изучение особенностей строения металлических сплавов и их свойств.</p> <p>Повторение правил построения диаграммы состояния железо-углерод.</p> <p>Изучение структурных составляющих и фаз диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов (сталей и чугунов).</p> <p>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Оформить реферат на тему: Конструкция, принцип действия и правила эксплуатации металлографического оборудования. 2. Подготовиться к презентации на тему: Контроль, оценка и анализ макро- и микроструктуры металлов. 3. Используя ГОСТы, оформить таблицу: Классификация, маркировка и химический состав сталей. 4. Используя ГОСТы, оформить таблицу: Классификация, маркировка и химический состав чугунов. 5. Подготовить доклад на тему: Анализ сплавов по диаграмме состояния железоуглеродистых сплавов. 6. Подготовить доклад на тему: Правила техники безопасности при проведении металлографического анализа металлов. 		
<p>Учебная практика</p> <p>Виды работ:</p> <p>Изучение принципа действия и правил эксплуатации металлографического микроскопа.</p> <p>Освоение навыков приготовления шлифов для проведения металлографического анализа сплава.</p> <p>Закрепление знаний по соблюдению правил техники безопасности при проведении металлографического анализа.</p>		36
Раздел ПМ 2. Проведение механических испытаний образцов металлов и сплавов		112
МДК.03.01. Металловедение		112
Тема 2.1.	Содержание	50

Механические свойства металлов и сплавов и методы их определения	1	Механические свойства металлов и сплавов. Виды механических испытаний.	6	2-3
	2	Механические свойства, определяемые при статических испытаниях. Диаграмма растяжения.	6	2-3
	3	Определение твердости и вязкости металлов и сплавов.	6	2-3
	4	Механические свойства, определяемые при динамических испытаниях.	6	2
	5	Механические свойства, определяемые при переменных (циклических) нагрузках.	6	2
	6	Правила техники безопасности при проведении технологических испытаний.	4	2-3
	Практические занятия		16	
	1	Провести статические испытания образцов заданных марок сталей	6	
	2	Провести динамические испытания образцов заданных марок сталей	6	
	3	Провести циклические испытания образцов заданных марок сталей	4	
Тема 2.2. Технологические свойства металлов и сплавов и методы их определения	Содержание		38	
	1	Технологические свойства металлов и сплавов. Виды технологических испытаний.	6	
	2	Технологические свойства металлов, определяемые испытаниями на изгиб.	4	
	3	Технологические свойства металлов, определяемые испытаниями на срез.	4	
	4	Технологические свойства металлов, определяемые испытаниями на осадку.	4	2
	5	Технологические свойства металлов, определяемые испытаниями на перегиб.	4	2
	6	Правила техники безопасности при проведении технологических испытаний.	4	2-3
	Лабораторные занятия		12	
	1	Провести испытания на изгиб.	4	
	2	Провести испытания на срез.	4	
	3	Провести испытания на осадку.	4	
Тема 2.3. Устройство и работа машин и приборов, используемых для механических и технологических испытаний	Содержание		24	
	1	Конструкция и принцип действия устройства разрывной машины.	4	
	2	Конструкция и принцип действия маятникового копра.	4	
	3	Конструкция и принцип действия твердомеров.	4	
	4	Конструкция и принцип действия микротвердомера.	4	2
	5	Конструкция и принцип действия устройств, предназначенных для технологических испытаний.	4	2
	Практические занятия		4	
	1	Познакомиться с конструкцией устройств, предназначенных для проведения технологических испытаний	4	
Самостоятельная работа при изучении раздела 2 ПМ 3. Регулярная проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы по пройденному			56	

<p>материалу.</p> <p>Выполнение домашних заданий.</p> <p>Подготовка к практическим и лабораторным занятиям с использованием рекомендаций преподавателя.</p> <p>Оформление практических работ, отчетов, рефератов, докладов по заданной теме.</p> <p>Изучение видов нормативных документов для проведения металлографической оценки и контроля макро- и микроструктуры металлов.</p> <p>Изучение методики проведения испытаний металлов.</p> <p>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подготовить доклад по темам: Современное оборудование и технологии проведения испытаний металлов и сплавов. 2. Подготовить доклад на тему: Правила техники безопасности при проведении механических испытаний металлов. 3. Подготовиться к презентации на тему: Поведение механических испытаний металлов. 4. Оформить реферат на тему: Механические свойства металлов и сплавов. 		
<p>Учебная практика</p> <p>Виды работ:</p> <p>Изучение принципа действия и правил эксплуатации твердомеров.</p> <p>Освоение навыков изготовления образцов для проведения испытаний на растяжение и удар.</p> <p>Закрепление знаний по соблюдению правил техники безопасности при проведении механических и технологических испытаний.</p>	24	
<p>Производственная практика</p> <p>Виды работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Знакомство с оборудованием для проведения металлографического анализа. 2. Ознакомление с устройством и принципом работы испытательного оборудования 3. Проведение макро- и микроанализа стали под наблюдением лаборанта. 4. Проведение механических испытаний металлических сплавов под наблюдением лаборанта 	96	
Всего	537	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

- 1 - ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
- 2 - репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
- 3 – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ 03.ПРОВЕДЕНИЕ МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы профессионального модуля предполагает наличие учебного кабинета оборудования термических цехов, лабораторий металловедения, термической обработки металлов, химических и физико - химических методов анализа, методов испытания и контроля качества металлов:

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета оборудования термических цехов:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект деталей, инструментов, приспособлений;
- модели термических печей;
- образцы огнеупорных и теплоизоляционных материалов,
- комплекты плакатов и планшетов;
- комплект бланков технической документации.

Технические средства обучения кабинета оборудования термических цехов:

- компьютеры с программным обеспечением общего и профессионального назначения;
- принтер;
- DVD;
- мультимедийный проектор

Оборудование лабораторий и рабочих мест лаборатории металловедения:

- посадочные места по количеству обучающихся;

- рабочее место преподавателя; - металлографический микроскоп с цифровой USB камерой и ПО;
- прибор ПМТ-3 для определения микротвердости;
- набор образцов мер твердости по Виккерсу;
- твердомер в комплекте:
- набор образцов мер твердости по Виккерсу МТВ-1;
- набор образцов мер твердости по Бринеллю МТВ-2;
- набор образцов мер твердости по Роквеллу МТР-3;
- образцы изломов;
- наборы микрошлифов углеродистых и легированных сталей, цветных металлов и сплавов;
- шлифовально-полировальный станок;
- отрезной станок; пресс для запрессовки;
- оборудование для холодной заливки;
- слесарные тиски,
- слесарный инструмент;
- комплекты плакатов и планшетов: строение и кристаллизация металлов, деформация металлов, фазовые превращения, стали и сплавы;
- стенды диаграмм: железо-углерод, состояние двойных сплавов;

Технические средства обучения лаборатории металловедения

- компьютеры с программным обеспечением общего и профессионального назначения;
- принтер
- мультимедийный проектор;
- комплекты учебно-методической документации.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории термической обработки металлов:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;

-учебно-технический комплекс «Термическая обработка металлов»,
включающий:

- электрические печи лабораторного типа;
- закалочные баки;
- рабочие клещи;
- стенды графиков термической обработки;
- отрезной и, шлифовальный станки;
- слесарные тиски;
- слесарный инструмент.
- закалочные среды;
- комплект деталей, инструментов, приспособлений;
- комплекты учебно-методической документации;
- комплекты плакатов и планшетов: режимы термической и химико-термической обработки.

Технические средства обучения лаборатории термической обработки металлов:

- компьютеры с программным обеспечением общего и профессионального назначения;
- принтер
- мультимедийный проектор.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории химических и физико-химических методов анализа:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- анализаторы;
- спектрометры;
- фотокolorиметры;
- рентгеновские аппараты;
- ультразвуковые и магнитные дефектоскопы;

- установка люминесцентного контроля;
- установка травления изделий.

Технические средства обучения лаборатории химических и физико-химических методов анализа:

- компьютеры с программным обеспечением общего и профессионального назначения;
- принтер
- мультимедийный проектор;

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории методов испытания и контроля качества металлов:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- доска магнитная белая;
- экран настенный рулонный;
- дефектоскоп;
- универсальная настольная испытательная машина;
- комплект приспособлений для испытательной машины

в составе:

- набор для испытания балки на изгиб;
- набор из 2-х плит для проведения испытаний на сжатие;
- набор для испытания спиральной пружины;
- набор для испытания дисковой пружины;
- набор для испытания материалов на срез (симметричный срез);
- набор для испытания материалов на срез (несимметричный срез);
- набор для испытания материала на выдавливание (глубокая вытяжка);
- набор для испытания круглых стандартизованных образцов на растяжение;
- набор для испытания плоских образцов на растяжение;

- твердомер в комплекте:
- набор образцов мер твердости по Виккерсу МТВ-1;
- набор образцов мер твердости по Бринеллю МТВ-2;
- набор образцов мер твердости по Роквеллу МТР-3;
- комплект универсального измерительного инструмент

включающий:

- штангенциркуль 150 мм; 0,05 мм;
- микрометр 0 – 25 мм, 0,01 мм
- угольник 100 мм;
- линейка 150 мм.

Технические средства обучения лаборатории методов испытания и контроля качества металлов:

- компьютеры с программным обеспечением общего и профессионального назначения;
- принтер
- мультимедийный проектор.

Реализация программы профессионального модуля предполагает проведение учебной практики и производственной практики, которую рекомендуется проводить рассредоточено или концентрированно (после изучения курса).

4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

- 1 Барковский В.Ф. Основы физико-химических методов анализа. – М.: Высшая школа, 2002.
- 2.Беленький А.М. Технологические измерения и контрольно-измерительные приборы. – М.: Металлургия, 2005.

4.Грасе Б.И. Руководство по проведению лабораторных работ по технологии металлов и конструкционных материалов. – М.: Высшая школа, 2005.

5.Зуев В.М. Лабораторные работы для подготовки термистов. – М.: Высшая школа, 2000.

6.Иванова З.И., Савостин А.П. Технический анализ. – М.: Metallurgy, 2001.

7.Коротелев П.П. Химический анализ в металлургии. – М.: Metallurgy, 2006.

8. Николаев Е.Н. Термическая обработка металлов и оборудование термических цехов. – М.: Высшая школа, 2003.

9.Солнцев Ю.П. Металловедение и технология металлов. – М.: Metallurgy, 2007.

10.Соколов К.Н., Коротич И.К. Технология термической обработки и проектирование термических цехов. – М.: Metallurgy, 2000.

11. Солодихин А.Г. Технология, организация и проектирование термических цехов. – М.: Высшая школа, 2001.

Дополнительные источники: 1.Гелин Ф.Д., Крупицкий Э.И., Позняк И.П. Технология металлов – Минск: Высшая школа, 2001.

2.Шапиро С.А., Шапиро М.А. Аналитическая химия. – М.: Высшая школа, 2004.

Отечественные журналы: Научно-технический и производственный журнал «Металловедение и термическая обработка металлов»: Москва; Издательский дом «Фамеум».

Научно-технический журнал «Металловедение» – Москва, ООО «Наука и технологии».

4.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Освоению данного модуля обучающимися должно предшествовать изучение следующих дисциплин: «Математика», «Информатика», «Технология металлов», «Химические и физико-химические методы

анализа», «Основы теории термической обработки металлов» и модулей: «Разработка, внедрение и ведение технологических процессов термической и химико-термической обработки металлов», «Контроль за соблюдением технологической дисциплины, эксплуатацией оборудования и качества металлов».

Обязательным условием допуска к производственной практике (по профилю специальности) в рамках профессионального модуля «Проведение металлографических исследований и механических испытаний» является освоение учебной практики для получения первичных профессиональных навыков в рамках профессионального модуля «Выполнение работ по профессии рабочего».

4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу «Металловедение», - наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю модуля «Проведение металлографических исследований и механических испытаний».

Опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы является обязательным для преподавателей.

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой:

Инженерно-педагогический состав: дипломированные специалисты – преподаватели междисциплинарного курса: «Металловедение», а также общепрофессиональных дисциплин: «Охрана труда», «Технология металлов», «Химические и физико-химические методы анализа»; «Основы теории термической обработки металлов».

Руководители практики: наличие 5–6 квалификационного разряда с обязательной стажировкой в профильных организациях не реже 1-го раза в 3 года. Опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы является обязательным.

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ) ПМ 03.ПРОВЕДЕНИЕ МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ОК 1.Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес	– демонстрация интереса к будущей профессии	<i>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы</i>
ОК 2.Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество	– выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач в области планирования и организации работы цеха обработки металлов давлением; оценка эффективности и качества выполнения;	
ОК 3.решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях	– решение стандартных и нестандартных профессиональных задач в области планирования и организации работы цеха обработки металлов давлением	
ОК 4.Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	– эффективный поиск необходимой информации; – использование различных источников, включая электронные	
ОК 5.Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	– организация работы с информацией по планированию и организации работы цеха обработки металлов давлением	
ОК 6.Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями	– взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения	
ОК 7. Ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения заданий	– самоанализ и коррекция результатов собственной работы	
ОК 8.Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно	– организация самостоятельных занятий при изучении профессионального модуля	

планировать повышение квалификации		
ОК 9. Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности	– анализ инноваций в области разработки технологических процессов обработки металлов давлением	
ОК 10.Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).	– Прохождение военных сборов	

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК 3.1.Изготавливать макро- и микрошлифы для металлографического анализа.	– Изготавливает макро- и микрошлифы для металлографического анализа.	- защита лабораторных работ. Изготовить макрошлифы для макроскопического анализа. Изготовить микрошлифы для микроскопического анализа
ПК 3.2.Проводить металлографические исследования макро- и микрошлифов в соответствии с нормативной документацией.	– Обеспечивает готовность макро- и микрошлифов в соответствии с нормативной документацией	- защита лабораторной работы. Изучить микроструктуру сплава, используя микроскоп альтами.
ПК 3.3.Определять основные структурные составляющие металлов, проводить металлографическую оценку и контроль, макро- и микроструктуры металлов.	– Определяет основные структурные составляющие металлов – Выбирает методы контроля макро- и микроструктуры металлов; - выбирает приборы и аппаратуру для контроля качества контроля макро- и микроструктуры металлов	- защита практической работы.
ПК 3.4.Выполнять механические испытания образцов в соответствии с нормативной документацией.	– Проводит механические испытания образцов в соответствии с нормативной документацией	Контроль формирования умений производится в форме защиты лабораторных работ.

Значения ТЭДС для термопары (W-Re /вольфрам - рений) (фрагмент)

ТЭДС в мВ при температуре свободного конца 0 °С											
Температура рабочего конца, °С	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1400	21,781	21,795	21,808	21,822	21,835	21,849	21,862	21,876	21,889	21,902	21,916
1410	21,916	21,929	21,943	21,956	21,970	21,983	21,996	22,010	22,023	22,037	22,050
1420	22,050	22,063	22,077	22,090	22,104	22,117	22,130	22,144	22,157	22,170	22,184
1430	22,184	22,197	22,210	22,224	22,237	22,250	22,264	22,277	22,290	22,304	22,317
1440	22,317	22,330	22,344	22,357	22,370	22,383	22,397	22,410	22,423	22,436	22,450
1450	22,450	22,463	22,476	22,489	22,503	22,516	22,529	22,542	22,556	22,569	22,582
1460	22,582	22,595	22,608	22,622	22,635	22,648	22,661	22,674	22,687	22,701	22,714
1470	22,714	22,727	22,740	22,753	22,766	22,779	22,792	22,806	22,819	22,832	22,845
1480	22,845	22,858	22,871	22,884	22,897	22,910	22,923	22,937	22,950	22,963	22,976
1490	22,976	22,989	23,002	23,015	23,028	23,041	23,054	23,067	23,080	23,093	23,106
1500	23,106	23,119	23,132	23,145	23,158	23,171	23,184	23,197	23,210	23,223	23,236
1510	23,236	23,249	23,262	23,275	23,288	23,301	23,313	23,326	23,339	23,352	23,365
1520	23,365	23,378	23,391	23,404	23,417	23,430	23,443	23,455	23,468	23,481	23,494
1530	23,494	23,507	23,520	23,533	23,545	23,558	23,571	23,584	23,597	23,610	23,622
1540	23,622	23,635	23,648	23,661	23,674	23,686	23,699	23,712	23,725	23,737	23,750
1550	23,750	23,763	23,776	23,789	23,801	23,814	23,827	23,839	23,852	23,865	23,878
1560	23,878	23,890	23,903	23,916	23,928	23,941	23,954	23,967	23,979	23,992	24,005
1570	24,005	24,017	24,030	24,043	24,055	24,068	24,080	24,093	24,106	24,118	24,131
1580	24,131	24,144	24,156	24,169	24,181	24,194	24,207	24,219	24,232	24,244	24,257
1590	24,257	24,270	24,282	24,295	24,307	24,320	24,332	24,345	24,357	24,370	24,382
1600	24,382	24,395	24,407	24,420	24,432	24,445	24,457	24,470	24,482	24,495	24,507
1610	24,507	24,520	24,532	24,545	24,557	24,570	24,582	24,594	24,607	24,619	24,632
1620	24,632	24,644	24,657	24,669	24,681	24,694	24,706	24,719	24,731	24,743	24,756
1630	24,756	24,768	24,780	24,793	24,805	24,817	24,830	24,842	24,854	24,867	24,879
1640	24,879	24,891	24,904	24,916	24,928	24,941	24,953	24,965	24,977	24,990	25,002
1650	25,002	25,014	25,027	25,039	25,051	25,063	25,075	25,088	25,100	25,112	25,124

1660	25,124	25,137	25,149	25,161	25,173	25,185	25,198	25,210	25,222	25,234	25,246
1670	25,246	25,258	25,270	25,283	25,295	25,307	25,319	25,331	25,343	25,355	25,367
1680	25,367	25,380	25,392	25,404	25,416	25,428	25,440	25,452	25,464	25,476	25,488
1690	25,488	25,500	25,512	25,524	25,536	25,548	25,560	25,572	25,584	25,596	25,608
1700	25,608	25,620	25,632	25,644	25,656	25,668	25,680	25,692	25,704	25,716	25,728
1710	25,728	25,740	25,752	25,763	25,775	25,787	25,799	25,811	25,823	25,835	25,847
1720	25,847	25,859	25,870	25,882	25,894	25,906	25,918	25,930	25,941	25,953	25,965
1730	25,965	25,977	25,989	26,000	26,012	26,024	26,036	26,047	26,059	26,071	26,083
1740	26,083	26,094	26,106	26,118	26,129	26,141	26,153	26,165	26,176	26,188	26,200
1750	26,200	26,211	26,223	26,234	26,246	26,258	26,269	26,281	26,293	26,304	26,316
1760	26,316	26,327	26,339	26,351	26,362	26,374	26,385	26,397	26,408	26,420	26,431
1770	26,431	26,443	26,454	26,466	26,477	26,489	26,500	26,512	26,523	26,535	26,546
1780	26,546	26,558	26,569	26,580	26,592	26,603	26,615	26,626	26,637	26,649	26,660
1790	26,660	26,672	26,683	26,694	26,706	26,717	26,728	26,740	26,751	26,762	26,773
1800	26,773										

